Р. Г. Варламов

СОВРЕМЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

СПРАВОЧНИК

ЭНЕРГИЯ В ВАШИХ РУКАХ!



Р. Г. Варламов

СОВРЕМЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Справочник



Москва, 1998

ББК 31.251
В18

Варламов Р. Г.

В18 Современные источники питания: Справочник. — М.: ДМК, 1998. — 192 с.: ил.

ISBN 5-89818-010-9

В книге кратко рассмотрены принципы работы и параметры современных малогабаритных элементов питания и дополнительных устройств к ним. Даны рекомендации по областям их применения и возможным заменам.

Книга рассчитана на массового читателя, будет полезна студентам радиотехнических специальностей, дистрибьюторам и дилерам, предлагающим на российском рынке гальванические элементы и аккумуляторы.

ISBN 5-89818-010-9 **ББК 31.251**

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Лето. Жара, от которой хочется спрятаться в лесу, на берегу речки, озера или моря. Но ведь современный человек давно уже является "информголиком" – потребителем (точнее, поглотителем) разнообразной информации, особенно от бытовых аудио и видеоустройств. Такие переносные устройства работают от аккумуляторов, батарей или отдельных гальванических элементов, количество которых в аппарате может быть от одного до десяти-двенадцати. Их принято называть **химическими источниками тока**(ХИТ). ХИТ распадаются на две группы: первичные или одноразовые в виде гальванических элементов ГЭ и батарей из них ГБ и вторичные или многоразовые в виде аккумуляторных элементов (аккумуляторов) АЭ и батарей из них АБ. Для сокращения в дальнейшем мы будем пользоваться обобщающими аббревиатурами: ГЭБ – для гальванических элементов и батарей из них и АЭБ – для аккумуляторов и батарей из них.

Российский рынок в настоящее время насыщен самыми разнообразными ХИТ различных электрохимических систем. Все они в ярких "одежках", на которых масса заманчивых прилагательных о самых-самых их больших достоинствах. Массовый потребитель "оглушенный" и "ослепленный" этой рекламой теряется и нередко выбирает ХИТ и приспособления для них не по техническим параметрам, а по цене. Но дорогие ХИТ не всегда самые лучшие, дешевые не всегда самые плохие. Это подтверждается тестами независимых исследований как отечественными (СПРОС), так и зарубежными.

"Шквал" импортных ХИТ не мог не вызвать и соответствующего "информационного шквала". В рекламных листовках, буклетах, в статьях зарубежных журналов на русском языке рассказывается о ХИТ зарубежных фирм. Эти мате-

риалы часто непрофессиональны и почти всегда приукрашивают достоинства, о которых в них пишется. В различных тестах ХИТ, под флагом доступности их потребителю, нередко имеет место несоответствие нормам международных и отечественных стандартов, поэтому они часто вместо помощи потребителю еще больше запутывают его.

Как же правильно подходить к выбору ХИТ? Есть ли понятные большинству потенциальных потребителей ХИТ параметры? В трактате "Об уме", написанном еще в 1758 году Клод Гельвеций писал: "Знание некоторых принципов важнее знания многих фактов". Этот тезис был подтвержден популярными брошюрами по малогабаритным источникам тока (издательство "Радио и связь") и по гальваническим элементам для электронных часов (издательство "Легпромбытиздат"). Этим тезисом и определяется содержание этой брошюры.

Все главы начинаются с изложения принципов работы ХИТ данной группы или приспособлений, а кончаются практическими рекомендациями по их выбору. Во введении дается краткая характеристика современного российского рынка ХИТ, в первой и второй главах рассмотрены одноразовые ХИТ цилиндрической, галетной и дисковых конструкций, в третьей – многоразовые (вторичные) ХИТ в виде аккумуляторов и зарядных устройств к ним. В приложениях приведены сводные таблицы аналогов и основные русско– и англоязычные специальные термины. Главная цель брошюры заключается в том, чтобы помочь массовому читателю и потребителю разобраться с основами работы современных ХИТ, дать ему рекомендации по их правильному выбору и возможным заменам. Она будет полезна студентам радиотехнических специальностей, дистрибьютерам и дилерам, торгующим гальваническими элементами, аккумуляторами и батареями из них.

Введение

В.1. Общие положения

Неуклонный рост числа разнообразных миниатюрных аппаратов бытовой электроники (АБЭ) в виде радиоприемников, магнитофонов и магнитол, разнообразных плейеров, телевизоров, калькуляторов и электронных записных книжек, часов, таймеров и других устройств с автономным питанием потребовал аналогичного роста производства и объема продаж ХИТ. В последнее время объем продаж ХИТ в мире ежегодно увеличивается на 10 – 15%, что почти втрое больше прироста объема продаж продуктов питания. По оценке экспертов "ОРТ-реклама" до 1993 года основные отечественные предприятия "Сигнал", "Эластик", "Уралэлемент" и ряд других выпускали в год для российского рынка более 600 миллионов штук ХИТ. Доля импортных ХИТ была в 20 ...30 раз меньше. В настоящее время картина стала обратной: импортных ХИТ и сопутствующих устройств на нашем рынке стало в несколько десятков раз больше и поэтому купить отечественные недорогие ХИТ (хотя и не всегда качественные) практически невозможно.

О нецивилизованности российского рынка ХИТ можно говорить много и долго. Приведем несколько характерных примеров. Розничные цены на ХИТ одного и того же типоразмера одной и той же фирмы могут отличаться по стоимости в 2 ...4 раза. Эта разница больше у относительно дешевых ГЭБ марганцево-цинковой системы с солевым электролитом. Цены на алкалические ГЭБ у нас нередко выше и почти всегда на уровне цен самых богатых стран Объединенной Европы. Если сравнить оптовые и розничные цены,

то разница между ними будет лежать в пределах от 15 и до 90%! При сравнении аналогичных ГЭБ российского и зарубежного производства мы увидим, что российские продают свою энергию в 2 ...3 и более раз дешевле, чем зарубежные. Если посмотреть список российских фирм в Приложении, то можно увидеть, что российские фирмы выпускают ХИТ всех современных электрохимических систем: марганцево-цинковые с солевым и щелочным электролитом и с воздушной деполяризацией, серебряно-цинковой и ртутно-цинковой (две разновидности) систем, литиевых систем стаканчиковой и дисковой конструкций, стаканчиковые и дисковые никель-кадмиевые и серебряно-цинковые аккумуляторы, световые батареи и зарядные устройства.

Главный недостаток отечественных ХИТ в большом разбросе уровня их качественных показателей, что в первую очередь связано с организационными неполадками в промышленности, а не со знаниями и умениями российских инженеров и рабочих.

В основе работы всех источников энергии питания лежит общий эффект преобразования химической, световой, механической и какой-либо другой энергии в электрическую. Примерами преобразования химической энергии в электрическую являются преобразования во всех видах ХИТ световой – в солнечных (правильнее в световых) батареях, механической – в ручных электрических фонариках с механическим приводом, в генераторах (в том числе как части ветроэнергетических установок) и т.п.

В зависимости от конкретных условий в ХИТ используются различные электрохимические системы, которые обычно называют по материалам электродов. Геометрическая форма ХИТ должна удовлетворять достаточно противоречивому условию: обеспечить максимальную поверхность контакта электродов в заданном минимальном объеме. В световых батареях СБ – главное в обеспечении максимальной площади светоприемника и т.д. Поэтому все автономные источники электрической энергии питания имеют разнообразные электрохимические системы и конструкции. Число используемых в настоящее время электрохимических систем более 10, а конструкторских типоразмеров – более 1000. Из этого многообразия мы выберем только те системы и конструкции, которые чаще всего используются в аппаратуре бытовой электроники.

Несколько слов о группах фирм, чья продукция представлена на российском рынке. Если в недавнем прошлом мы иногда видели и покупали ХИТ фирм, продукция которых была нам известна по аппаратам (PANASONIC, PHILIPS, SONY, TOSHIBA, HITACHI), то сейчас на нашем рынке представлена продукция более 60 фирм Америки, Европы, Азии. Идет невидимая война между такими межнациональными фирмами-гигантами как DURACELL (США), SAFT (Франция), UCAR (США), VARTA (Германия) с одной стороны и фирмами Азии с другой. Первые представляют, в основном, дорогие ГЭБ как алкалической (со щелочным электролитом), так и обычной марганцево-цинковой системы (с солевым электролитом). Они выполняются, в основном, на европейских заводах с использованием высококачественных материалов, современных конструкций и технологий, что позволяет давать срок сохранности от 5 до 3 лет. Азиатские фирмы (кроме расположенных в Японии, Южной Корее и, частично, в Гонконге) в основном выпускают относительно дешевые ГЭБ как марганцево-цинковой системы с солевым электролитом, так и средней стоимости со щелочным электролитом. Основные производители расположены в Китае и в странах Океании. Они используют старое оборудование и не очень современную технологию, хотя их ХИТ имеют вполне современный внешний вид.

В.2. Аббревиатуры и основные стандартные термины ХИТ

Общее число основных понятий и параметров и их аббревиатур в области источников энергии питания аппаратов бытовой электроники невелико. Они рекомендованы Международной электротехнической комиссией и лежат в основе стандартов различных стран. Фирменная же терминология гораздо обширнее по объему и причиной этого, в первую очередь, является желание отгородиться от конкурентов, придать своим незначительным усовершенствованиям оттенок новизны и оригинальности, чтобы завоевать рынок и карман покупателя.

Дополнительным фактором является то, что перевод технических терминов на русский язык нередко делают люди владеющие только разговорным, а не техническим

(профессиональным) языком. Поэтому при переводе, например, английских слов они выбирают наиболее звучные, но далекие от технической сущности и рекомендаций стандартов синонимы. Характерным примером этого может служить популярный термин "батарейка". Если посмотреть в англо-русский словарь, то из семи основных значений английского слова Battery (от батареи артиллерийских орудий до набора психологических тестов) только одно дается как батарея аккумуляторов, а словосочетание Battery cell – как гальванический элемент. Поэтому получилось так, что "отрезав" вторую часть термина лихие популяризаторы стали называть "батарейками" гальванические и аккумуляторные элементы и батареи из них, хотя между этими понятиями весьма большая разница. Что делать, когда некогда учиться и, тем более, читать скучные стандарты...

Именно поэтому в начале брошюры мы помещаем краткий перечень аббревиатур и стандартных терминов химических источников тока. Этот перечень облегчит чтение как этой, так и других книг по ХИТ.

А – аккумулятор, гальванический элемент предназначенный для многократного разряда (до 500 ...1000 раз).

АБ – аккумуляторная батарея из соединенных между собой аккумуляторов, как правило, в одном корпусе.

АБЭ – аппаратура бытовой электроники (радиоприемники, магнитолы, телевизоры, плейеры и т.п. устройства).

Активное вещество ХИТ – вещество, химическая энергия которого при работе ХИТ превращается в электрическую энергию.

АЭ – аккумуляторный отдельный элемент (аккумулятор).

АЭБ – общая аббревиатура при одновременном рассмотрении отдельных аккумуляторов и батарей из них.

ВД – гальванический элемент с воздушной деполяризацией.

ГБ – ХИТ из двух или более соединенных между собой элементов – гальваническая батарея.

ГЭ – ХИТ, состоящий из электродов и электролита и предназначенный для однократного или многократного разряда. Гальванический элемент.

ГЭБ – общая аббревиатура при одновременном рассмотрении и отдельных гальванических элементов и батарей из них

Емкость ХИТ – количество электричества в ампер-часах (А•ч), которое отдается при разряде до заданного напряжения.

Л – гальванический элемент литиевой электрохимической системы.

МЦ – гальванический элемент марганцево-цинковой электрохимической системы.

МЭК – Международная Электротехническая Комиссия.

Напряжение ХИТ – разность потенциалов между выводами, В. Различают напряжения при разомкнутой внешней цепи (режим "холостого хода"), начальное (условное, определяемое электрохимической системой ХИТ), конечное и номинальное.

НК – аккумулятор никель-кадмиевой электрохимической системы.

НЦ – гальванический элемент никель-цинковой электрохимической системы.

Омическое сопротивление ХИТ – сумма всех компонент внутреннего сопротивления. Чем оно меньше, тем больший ток может отдать во внешнюю цепь ХИТ и наоборот.

Первичный (вторичный) ХИТ – источник тока для разового (ГЭ) и многоразового (АЭ) разрядов.

Режимы разряда – различают непрерывный и прерывистый (циклический) разряды, когда ХИТ разряжается до конечного напряжения непрерывно и когда он разряжается циклами, последним из которых будет тот, во время которого ХИТ разрядится до конечного напряжения. Режим разряда ниже конечного напряжения называют глубоким разрядом, который, особенно в аккумуляторах, будет причиной переполюсовки и выхода ХИТ из строя.

Саморазряд ХИТ – потеря энергии за счет протекания в ХИТ самопроизвольных процессов. Определяет время сохранности.

СБ – солнечная батарея (световая).

СЦ – гальванический элемент (аккумулятор) серебряно-цинковой системы.

ХИТ – химический источник тока, вырабатывающий электрическую энергию при протекании в нем электрохимических реакций.

Электрохимическая система ХИТ – определяется совокупностью активных веществ и электролита.

В.3. СЛОВАРЬ основных английских терминов, используемых при описаниях ХИТ

A

adaptor – сетевой блок питания
adaptor plate – переходная плата для подключения разных аккумуляторных батарей
air-zinc – воздушно-цинковая (система)
alarm – будильник
alkaline – щелочная (система), щелочной (электролит)
alkaline manganese – МЦ элемент со щелочным электролитом
ANSI (American National Standart Institute) – Американский национальный институт стандартов
application – применение, предназначение для работы
automatic power winders – автоматические пленочные фотоаппараты (применение)

B

battery – батарея
button – "пуговичный" (дисковый) элемент
button cell – дисковый элемент

C

calculator – калькулятор (применение)
camera – фотокиноаппаратура (применение)
capacity – емкость (обычно в мА•ч)
cat-off, voltage – конечное напряжение разряда ГЭ
cell – элемент
charge – заряд
charger – зарядное устройство
cigarette lighter – сигаретная зажигалка (применение)
communication device – средство связи (применение)
comparsion data – сравнение (параметров)
continuously – непрерывный (разряд)
consumer type – бытовой тип (применение)
C – power – "двойное питание" (от солнечной батареи и внутреннего элемента)
current source – источник тока (питания)
cylindrical – цилиндрическая (конструкция)

D

dimension – размер
DIN (Deutsche Ingenieuring Normen) –
Немецкий инженерный стандарт
discharge cycle – характеристика разрядного цикла
discharge resistanse – сопротивление нагрузки
(при разряде)

E

electrolyte – электролит
electronic – электронный
electronic flash units – электронная лампа-вспышка
end point – конечная точка
(конечное напряжение разряда)
extra – сверх, выше обычных норм

F

fishing float – рыбный буй (поплавок с сигналом)
flashlight – вспышка, мерцающий фонарь
flashbulb – лампа-вспышка
flashlight – вспышка, мерцающий фонарь

G

game – игра (применение)
general – обычный (элемент, режим работы)
general purpose (high) – основное применение
с высоким сопротивлением нагрузки
general purpose (low) – основное применение
с малым сопротивлением нагрузки
green power battery – батарея (элемент)
с "чистой" энергией
greenergy – "чистая" энергия

H

headphone-type stereo players – плеер,
работающий на наушники
hearing aid – слуховые аппараты (применение)
heavy duty – длительный срок службы
high drain – большой разрядный ток (утечка)
high performance – высокие эксплуатационные
параметры
high power – высокая отдача энергии
hour – час

I

IEC (International Electrotechnical Commission) – Международная электротехническая комиссия МЭК
industrial type – промышленный тип (применение)
ISO (International Organization for Standartization) – Международная организация по стандартизации

J

JIS (Japanese Industrial Standart) – Японский промышленный стандарт

L

lighter – зажигалка (применение)
Li-Ion – литиево-ионная электрохимическая система аккумулятора
lithium – литиевая (система)
long – длинный (удлиненный типоразмер гальванического элемента или аккумулятора)
long-life – "долгая жизнь" (элементы и батареи с большим сроком службы)
low drain – малый разрядный ток (утечка)

M

manganese-zinc – марганцево-цинковая (система)
measuring equipment – измерительное оборудование (применение)
medical instrument – медицинский аппарат (применение)
mercuric oxide – ртутно-окисная (система)
micro – миниатюрный ГЭ (обычно дисковый или "пуговичный")
microphone – микрофон (питание для микрофона)
mini radios – миниатюрный радиоприемник (применение)
minute – минута
movie camera 8 mm – камкордер малогабаритный
multi-battery – устройство, позволяющее заряжать несколько типов батарей

N

NEDA (National Electric Distributors Association) – Американская ассоциация распространителей электроники

Ni–Cad – никель–кадмиевая электрохимическая система аккумулятора
nickel cadmium rechargeable battery – никель–кадмиевый аккумулятор
nickel–metal hydrige – никель–металлогидридный аккумулятор повышенной емкости
nickel–zinc – никель–цинковая (система)
Ni–MH – никель–металлогидридная электрохимическая система аккумулятора
nominal – номинальное (напряжение, емкость)

O

other electronic application – прочие электронные приборы (применение)

P

Pb – свинцовая (кислотная) система аккумулятора
pen–lights – малогабаритный (карандашный) фонарик
photographic light meter – фотоэкспонометр
pocket bell – карманный будильник (применение)
primary – первичный (источник питания)
pulse discharger – импульсный разряд аккумуляторов пульсирующим током

Q

quick charger – быстрый (ускоренный) заряд

R

radio cassette tape recorder – магнитола
rated capacity – расчетная емкость
rechargeable – перезаряжаемый (аккумуляторный) элемент
refresh – "освежение" – специальный режим "разряд / заряд" никель–кадмиевых аккумуляторов, увеличивающий их емкость и время работы (эксплуатации)

S

saline – солевой (электролит)
schedule – режим работы
shavers – электробритвы (применение)
silver oxide – серебряно–окисная (система)

single–use – одноразового (применения)
solar – солнечная (батарея)
solar–powered – "двойное питание"
standart – обычные, универсальные (элементы, батарея)
sub – "ниже" – уменьшенные размеры элемента на (8 ...15)%
super – сверх, выше обычных норм
system – система (вид системы – гальванической пары)

T

test – испытание
tester – прибор или устройство для испытаний, автономные или встроенные устройства контроля режимов работы
transistor radio – транзисторный радиоприемник (применение)
toys – игры (электронные)

U

use – применение (использование)

V

voltage – напряжение (элемента, батареи)
voltage discharge curve – разрядная кривая напряжения

W

watch – часы (применение)
watch high drain – цифровые часы с дополнительными функциями (жаргон)
watch low drain – аналоговые часы со стрелочной индикацией (жаргон)
weight – вес (масса)
wristwatch – наручные часы (назначение)

Z

zink air – элемент МЦ–системы с воздушной деполяризацией
zink carbon – элемент МЦ–системы с солевым электролитом
zink chlorid – элемент МЦ–системы с хлоридным электролитом

✦ ✦ ✦

Глава первая

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПЕРВИЧНЫХ ХИТ. СИСТЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Краткая ретроспектива развития ХИТ

В настоящее время известно много способов преобразования химической энергии в электрическую. Прямое преобразование основано на токообразующих реакциях, под которыми понимают реакции с участием свободных электронов, способных выйти из зоны реакции. Эти реакции осуществляются в химических источниках тока (ХИТ), которые можно подразделить на две большие группы.

В первую входят ХИТ с взаимно перемещающимися компонентами реакций (например, ХИТ с удалением продуктов реакций или с перемещением исходных компонентов и т.д.). такие ХИТ называют топливными элементами. Они используются для специальных целей (например, в качестве первичных источников энергии на искусственных спутниках Земли и в других подобных случаях), но не используются для питания радиоэлектронной аппаратуры широкого применения (бытовой и радиолюбительской).

Ко второй группе относятся ХИТ со взаимно неподвижными во время токообразующей реакции компонентами. К ним относятся ХИТ, используемые в бытовой и радиолюбительской аппаратуре. Устройство таких ХИТ однотипно. Это корпус, удерживающий электролит с ионной проводимостью, и два контактирующих с ним токоотвода с электронной проводимостью. Токоотводы должны быть выполнены из разнородных материалов (например, разных металлов) и обладать высокой степенью химической чистоты для предотвращения паразитных побочных реакций.

В зависимости от характера протекания токообразующей реакции в этой группе можно выделить первичные и вторичные ХИТ. Работа первичных ХИТ основана на необратимых (или частично обратимых) токообразующих реакциях, и поэтому они рассчитаны, как правило, на однократное использование. В соответствиями с рекомендациями МЭК и ГОСТ первичные ХИТ разделяют на гальванические элементы и батареи.

Обычно историю создания элементов ведут от электрофизиологических опытов итальянского ученого Луиджи Гальвани, проводившихся с 1780 г. Обнаруженное в опытах сокращение мышц лягушки при соприкосновении с металлическими предметами было объяснено присутствием в животных электричества, тождественного создаваемому электрофорной машиной. В дальнейшем имя ученого было увековечено в названии электрохимических превращений (гальванизм) и в основанных на их применении приборах – гальванических элементах.

Крупнейшим шагом в становлении нового научного направления стали работы Алессандро Вольты. Благодаря им электричество пришло на службу человеку там, куда не дотянулись провода электростанций. Свои исследования А. Вольта начал в 1792 г. с повторения опытов своего предшественника, но, в отличие от него, стал искать их объяснение не в физиологии животных, а в физике. Это позволило ему выяснить принципиальную необходимость использования двух разнородных металлов для нарушения равновесия в электрической цепи. После длительных опытов А. Вольта расположил металлы в ряд таким образом, чтобы гальванический эффект был прямо пропорционален расстоянию между металлами избранной пары.

Дальнейшие исследования А. Вольты были посвящены поискам способов усиления получаемого гальванического эффекта, которые увенчались на рубеже 1799 и 1800 годов созданием гальванического столба-батареи из отдельных элементов с электродами из меди и цинка в каждом и раствора серной кислоты в качестве электролита. В отличие от кратковременного (импульсного) действия существовавших в то время накопителей электричества, как например, лейденская банка, гальванический столб по словам его изобретателя: "...создавал неуничтожимый заряд... который... восстанавливается сам собой..."

Приглашенный во Францию А. Вольта продемонстрировал свой столб-батарею Наполеону, ученым и горожанам, назвавшим созданный аппарат "вольтовым столбом". Заслуга создания принципиальной схемы и работоспособной конструкции гальванического элемента увековечила имя итальянского физика, и ныне единица измерения напряжения называется в Международной систем единиц (СИ) "Вольт".

В XIX веке исследования ученых были направлены на увеличение длительности работы гальванических элементов. Для этого предполагалось использовать иные электродные пары и электролиты. Такие элементы назывались по именам их создателей. Элемент Даниеля (1836 г.) имел медный и цинковый электроды, подобно элементу Вольты, но отличался применением двух электролитов: цинковый электрод был погружен в раствор серной кислоты (или сернокислотного цинка), а медный – в раствор сернокислой меди, при этом электроды были разделены пористой перегородкой. В элементе Грене электролит состоял из смеси растворов серной кислоты и двухромовокислого калия. Один из электродов этого элемента был по-прежнему цинковым, а второй – из угля. До настоящего времени широко используется конструкция элемента, предложенная Лекланше (1865 г.). Отрицательный электрод по традиции – цинковый, а положительный выполнен из двуокиси марганца с добавками. Электролит содержит хлористые соли калия, магния и кальция. Необходимо упомянуть о предложении Лаланда (1882 г.) использовать щелочной электролит. Ныне это предложение широко используется в марганцево-цинковых элементах с щелочным электролитом (алкалические элементы).

Для увеличения длительности работы элементов использовались специальные деполяризаторы, которые должны были противодействовать нежелательному взаимодействию материала электрода и электролита. Впервые деполяризатор применил Грове в 1833 г. Бунзен использовал хромовый деполяризатор и искусственный угольный электрод. В 1879 г. Меш предложил применять для деполяризации электродов кислород воздуха. Это удалось реализовать Фери в 1914 г.

Такие элементы с воздушной деполяризацией (ВД) в настоящее время широко используются в слуховых аппаратах.

Новые изобретения XX века и усовершенствование старых, как и расширение области применения бытовой электроники в виде малогабаритных радиоприемников, калькуляторов, носимых телевизоров, различных плейеров и во многих других случаях (в частности, наручных электронных часов, фотоаппаратов и камкордеров) явились мощным толчком к разработке новых ХИТ и совершенствованию старых.

Все эти спутники человека требуют автономного электропитания, что является причиной непрерывного совершенствования гальванических элементов, разработки новых электрохимических систем (например, с органическими электролитами и литиевыми электродами), не только элементов и батарей из них, но и малогабаритных аккумуляторов и батарей из них.

Прогресс техники в целом и в создании гальванических элементов расширяет возможности их применения. Они широко используются как в качестве малогабаритных транспортабельных, так и стационарных резервных источников электропитания.

1.2. Принципы работы гальванических элементов

Назначение элементов обуславливается разными действиями электрического тока, протекающего во внешней цепи. Поддержание этого тока в течение длительного времени обеспечивается происходящей внутри элемента электрохимической (токообразующей) реакцией. Физики и химики объяснили причины и условия прохождения этой реакции, исходя из сложившихся традиций. Далее будут рассмотрены взгляды и тех и других.

Физическое объяснение токообразования как результата действия контактной разности потенциалов восходит ко времени А. Вольта. Своими опытами он установил связь между возникающим электрическим эффектом и используемыми материалами. Позже исследователи показали эквивалентность различных видов энергии, что позволило придать универсальный характер закону сохранения энергии. С точки зрения этого закона в элементе происходит преобразование энергии из одного ее вида (химического) в другой – электрический. Более детально это преобразование может быть описано с помощью термодинамики, один из постулатов которой следующим образом раскрывает содержание закона сохранения энергии применительно к рассматриваемому случаю.

Совершение работы по переносу заряда через замкнутую цепь требует изменения внутренней энергии или (и) подвода тепловой энергии извне. В нашем случае вся цепь находится при одинаковой температуре и работает без подогрева. Таким образом, работа по переносу заряда через

цепь, состоящую из элемента, соединительных проводов и нагрузки, может совершаться только за счет изменения внутренней энергии.

Это изменение и позволяет совершить работу по перемещению зарядов. Связь между тепловым эквивалентом ТЭ токообразующей реакции и ЭДС элемента $\mathcal{E}$ связаны уравнением Гиббса–Гельмгольца

$$\mathcal{E} = ТЭ/ nF + \alpha T, \quad (1)$$

где n – валентность металла электрода; F – число Фарадея, равное 94600 Кл; α – коэффициент, учитывающий температурную зависимость ЭДС; Т – абсолютная температура окружающей среды, К.

Применение уравнения Гиббса–Гельмгольца ограничено температурными изменениями используемых веществ. Так, при пониженных температурах электролит загустевает, а при еще более низких температурах может из жидкой фазы перейти в твердую, т. е. замерзнуть. При повышенных температурах усиливается газовыделение, что может привести к вытеканию электролита и разгерметизации или даже к разрушению элемента.

С точки зрения химии в элементе происходит растворение, т. е. окисление материала одного из электродов и восстановление (отложение слоя) другого. При этом из материала растворяющегося электрода в электролит переходят ионы металла, уносящие положительный заряд. Избыток остающихся электронов приводит к тому, что по отношению к электролиту металл оказывается отрицательно заряженным. В соответствии с законом Кулона процессу разделения зарядов начинает препятствовать электрическое поле, собирающее в основном свободные заряды на границе раздела электролита и электрода. Такая цепь обладает способностью совершать работу, т. е. обладает потенциалом. По теории Нернста этот потенциал связан с электродом. Поэтому он называется электродным и обозначается обычно φ. Как следует из сказанного, электродный потенциал характеризует способность металлического электрода отдавать ионы в электролит и поэтому является постоянным. Это объясняет составленный А. Вольтой ряд металлов с разными гальваническими эффектами. Более конкретное рассмотрение, однако, показывает, что электродный потенциал конкретного металла зависит от соотношения кон-

центраций C для данного материала электрода, возникающих при токообразующей реакции, ионных образований, а так же от их, валентностей (n). Таким образом, результирующий электродный потенциал может быть представлен в виде суммы двух потенциалов – постоянного φ_0 и концентрационного φ_i:

$$\varphi = \varphi_0 + \varphi_i\,(C,\,n). \qquad (2)$$

Совместное действие обоих электродов приводит к тому, что между ними возникает ЭДС, равная разности потенциалов

$$\mathcal{E} = \varphi_+ - \varphi_-\,, \qquad (3)$$

где φ_+ – потенциал положительного электрода; φ_- – потенциал отрицательного электрода. Последняя формула позволяет понять, почему электроды должны быть выполнены из разных материалов – только такое сочетание дает ненулевую ЭДС.

Ошибка Л. Гальвани в объяснении его собственных опытов заключалась именно в пренебрежении эффектом, возникающим при контакте разнородных металлов и вела к поискам некоего особого вида “животного” электричества.

Из сказанного выше можно сделать следующие важные для практики выводы. От конкретного вида и особенностей протекания токообразующей реакции (теплового эффекта, валентностей, концентраций и т.д.) зависит ЭДС элемента. И сегодня еще нельзя сказать, что все особенности протекания токообразующих реакций достаточно изучены. Поэтому обычно элементы классифицируют не по этой реакции, а по участвующим в реакции веществам, т. е. по электролиту и электродам – по так называемой электрохимической системе.

Важнейшим для практики параметром элементов является, кроме того, внутреннее сопротивление r. Оно зависит от электропроводности злектролита, геометрии электродов (т. е. от формы, размеров, взаимного расстояния), а также от целого ряда физических явлений, таких как, например, контактные, переходные, поляризации.

Обычное значение r лежит в пределах единиц–десятков Ом. Взаимная связь между двумя описанными параметрами определяется законом Ома для полной цепи (рис. 1, а):

$$\varepsilon = I\ (R_{н} + r), \quad (4)$$

где ε – ЭДС элемента; I – ток во внешней цепи; $R_{н}$ – сопротивление нагрузки; r – внутреннее сопротивление элемента.

Для получения напряжений, превышающих ЭДС элемента, применяют батареи из последовательно соединенных элементов. Наилучшие условия отбора мощности от таких батарей – использование одинаковых элементов. Тогда (рис. 1, б) в случае n одинаковых элементов

$$I = n\varepsilon\ (R_{н} + nr). \quad (5)$$

Как видно из (5), батарея из n последовательно соединенных элементов обладает в n раз большей ЭДС, но и во столько же раз большим внутренним сопротивлением. Это ограничивает возможности создания больших токов разряда во внешней цепи, для получения которых используют параллельное соединение элементов (рис. 1, в). Для n одинаковых элементов, соединенных параллельно,

$$I = \varepsilon\ (R_{н} + r\ /\ n). \quad (6)$$

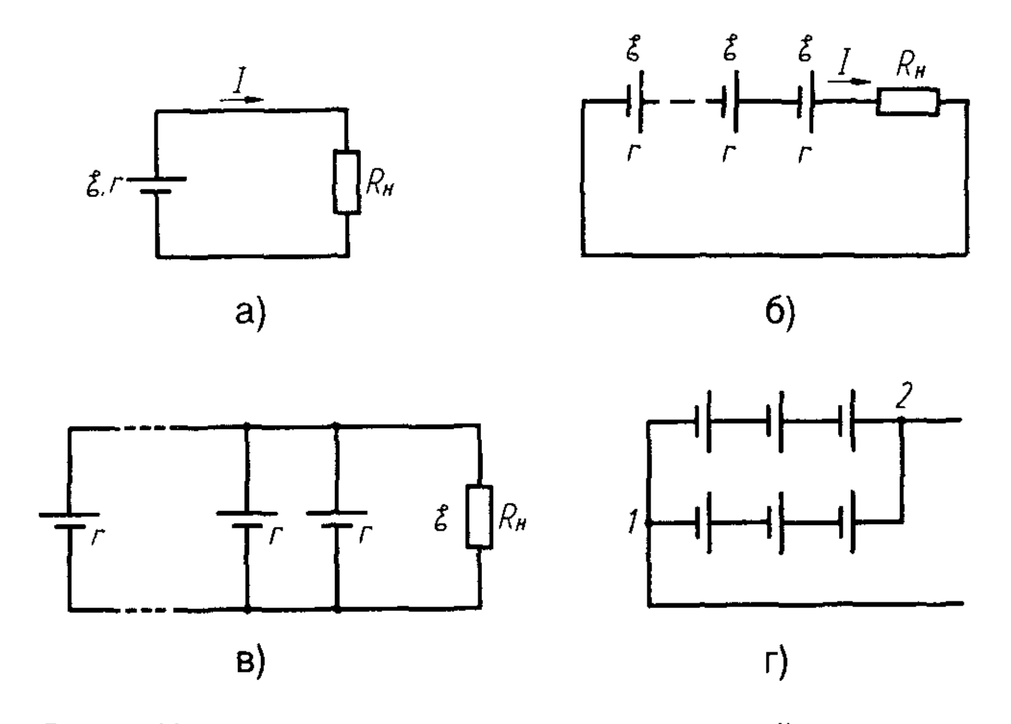


Рис. 1. Цепи и соединения элементов: простейшая цепь с гальваническим элементом и сопротивлением нагрузки (а), схема последовательного соединения элементов (б), схема параллельного соединения элементов (в), схема сложного параллельно-последовательного соединения элементов в батарею (г)

Разумеется, что ЭДС батареи из параллельно соединенных элементов остается без изменений, а внутреннее сопротивление – в n раз меньше.

Одновременное получение повышенных напряжений и токов разряда осуществляется путем смешанного соединения элементов. Так, для получения батареи с утроенной ЭДС и удвоенным током разряда необходимо собрать батарею, показанную на рис. 1, г.

Еще одним важнейшим параметром является емкость элемента, т.е. способность удерживать в себе некоторое количество электричества (иными словами, электрический заряд). В отличие от других параметров емкость существенно зависит от условий разряда. В соответствии с этим выделяют две емкости – по току и по нагрузке. Емкость по току характеризует заряд, отдаваемый во внешнюю цепь при постоянном токе нагрузки, и связана с током разряда простой зависимостью

$$Q_I = I t_0 , \qquad (7)$$

где Q_I – емкость, А•ч; I – фиксированный ток разряда, А или мА; t_0 – время разряда до момента, когда дальнейший разряд невозможен, ч.

Обычно элемент разряжается на постоянную нагрузку R_H, при этом ток разряда все время изменяется, но для получения зависимости, аналогичной (7), вводят среднее значение тока разряда I_{CP}, при котором

$$Q_R = I_{CP} t_0. \qquad (8)$$

Конечное напряжение разряда (U_K, В), определяется электрохимической системой ХИТ.

Зависимость от условий разряда привела к различным определениям емкости. Однако это не упрощает дело, и в расчетах чаще всего используются кривые разряда, усредняемые для надежности по нескольким элементам.

К важнейшим параметрам относятся отбираемая от ГЭ полезная мощность, а также КПД. Полезная мощность определяется как мощность, выделяющаяся на внешней нагрузке R_H:

$$P_П = I U = I^2 R_H. \qquad (9)$$

Суммарная электрическая мощность элемента

$$P_{\Sigma} = I\mathcal{E} = I^2 (R_н + r). \quad (10)$$

С помощью введенных понятий легко определить КПД как отношение полезной мощности к суммарной:

$$КПД = P_п / P_{\Sigma} = I^2 R_н / (R_н + r) I^2 = R_н / (R_н + r). \quad (11).$$

Полученные аналитические зависимости $P_п$ и КПД от сопротивления нагрузки для двух элементов с внутренними сопротивлениями r_1 и r_2, причем $r_1 < r_2$, представлены на рис. 2.

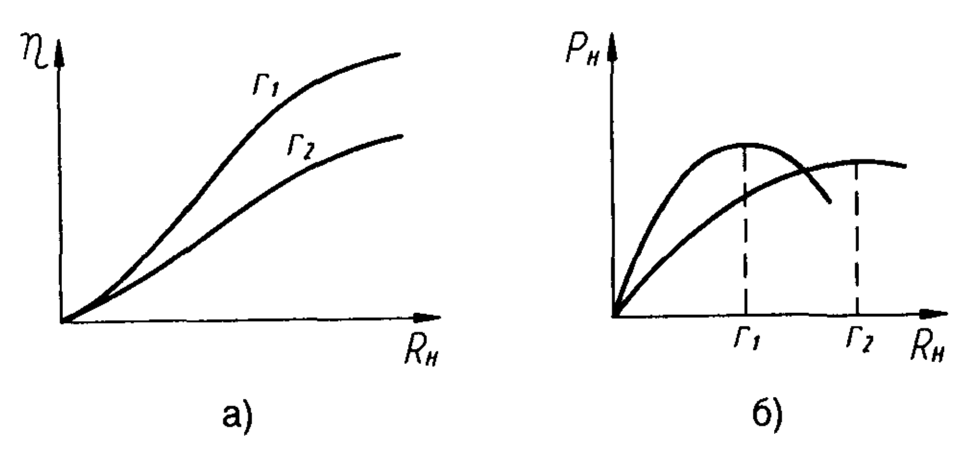


Рис. 2. Влияние внутреннего сопротивления элементов с разным внутренним сопротивлением на их коэффициент полезного действия (а) и величину мощности, отдаваемой в нагруэку (б)

Приведенные выше параметры характеризуют использованный тип электрохимической системы. С точки зрения потребителя удобными для сравнения являются удельные характеристики, которые описывают элементы разных систем и одинаковой массы или объема. Например, удельная массовая емкость по току является емкостью, отдаваемой элементом единичной массы при разряде постоянным током. Если определить эту емкость по отношению к массе только активных веществ, то становится возможным сопоставление тех или иных технологий изготовления элементов. Вообще говоря, выбор удельных параметров производится исходя из решаемых задач. Так, при выборе источника питания для переносной аппаратуры сопоставляют

удельные массовые показатели. При разработке бытовой аппаратуры и аппаратуры общего применения сопоставляться должны стоимостные удельные параметры. Иными словами, нужно сравнивать, какова стоимость единицы электрической энергии (мощности), получаемой от разных элементов и учитывать то, что работоспособность аппаратуры определяется обычно не ее собственной надежностью, а функционированием источников питания.

Необходимо отметить, что при обсуждении эксплуатационных параметров речь шла о максимальном токе нагрузки. В зависимости от условий разряда ток может быть и меньше, что предпочтительнее. Однако ЭДС батареи (а стало быть, и напряжение под нагрузкой) увеличивается дискретно, т. е. порциями, равными ЭДС одного элемента.

1.3. Цилиндрические и галетные элементы и батареи из них

Основными параметрами ХИТ являются:

1. Номинальное напряжение, которое является функцией электрохимической системы.

2. Время работы (разряда), которое зависит от объема рабочих (активных) веществ, преобразующих химическую энергию в электрическую.

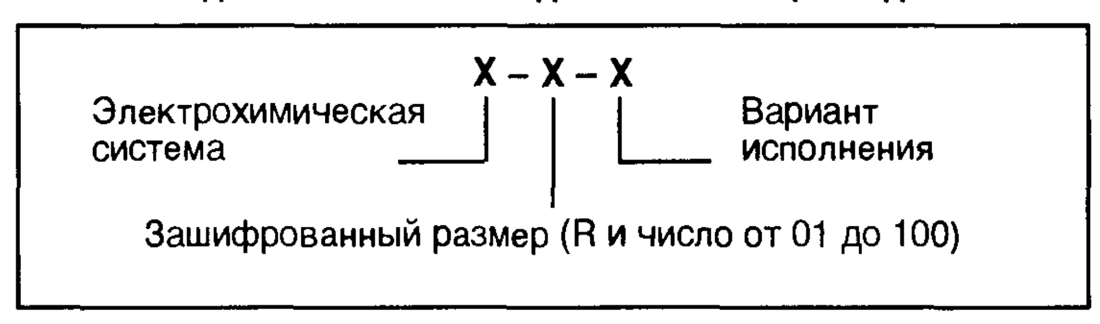
3. Геометрия (форма) ХИТ, которая может быть в виде высокого цилиндра (высота которого больше или равна диаметру), низкого цилиндра (диаметр которого больше высоты) и прямоугольного параллелепипеда. Эти размеры принято обозначать латинскими буквами H, D, L, B – высота, диаметр, длина (глубина) и ширина.

Наиболее стабильными значениями в этих группах параметров являются номинальное напряжение и габариты. При этом оказывается, что второстепенные на первый взгляд габариты являются наиболее важными. С их помощью можно определить типоразмер ХИТ, приближенно систему и напряжение, время работы. Геометрические размеры ХИТ определены стандартами стран и фирм в соответствии с рекомендациями МЭК, рекомендации которой являются по сути дела международными стандартами. Размеры ГБ и АБ являются производными от размеров их элементов и используемой компоновочной схемы батареи.

Габариты элементов ХИТ не изменяются уже долгие годы, что обеспечивает взаимозаменяемость новых и старых изделий, в которых используются элементы "старых" размеров. В новых разработках ХИТ используются и новые (но тоже стабильные!) типоразмеры, появление которых связано с динамикой развития АБЭ. Именно из-за этого обстоятельства наши таблицы будут иметь левую колонку с типоразмерами, что удобно и практически: измерив габариты ХИТ можно сразу определить его обозначение, возможное напряжение и емкость и выбрать на основе этих данных наиболее подходящую замену.

Уточнение параметров и определение параметров ХИТ можно выполнить по их кодовым обозначениям, которые легко расшифровываются.

КОДЫ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИДЕ ВЫСОКОГО ЦИЛИНДРА



Расшифровка русских и латинских букв в кодах обозначений следующая:

Электрохимические системы

Л – литиевые:

В – "Однофтористый углерод + органический электролит + литий", 3,00 В.

С – "Двуокись марганца + органический электролит + литий", 3,00 В.

G – "Окись меди + органический электролит + литий", 1,50 В.

U – "Окись хрома + органический электролит + литий", 3,00 В.

МЦ – марганцево-цинковые:

Солевые (без буквенного шифра) – "Двуокись марганца + хлористый аммоний + цинк", 1,50 В.

Хлоридные (без буквенного шифра) – "Двуокись марганца + хлористый аммоний, хлористый цинк + цинк", 1,50 В.

A – "Кислород + хлористый аммоний, хлористый цинк + цинк", 1,40 В.

L – "Двуокись марганца + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,50 В.

РЦ – ртутно-цинковые:

М – "Окись ртути + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,35 В.

N – "Окись ртути и двуокись марганца + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,40 В.

Р – "Кислород + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,40 В.

СЦ – серебряно-цинковые:

S – "Окись серебра + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,55 В.

T – "Две окиси серебра + гидроокись щелочного металла + цинк", 1,55 В.

Варианты исполнения

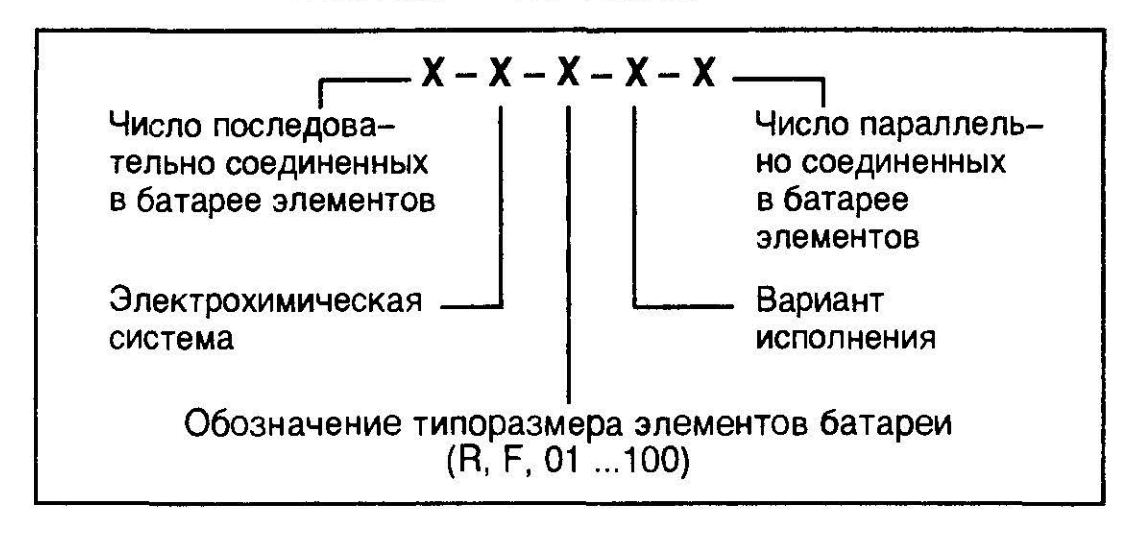
С – большая емкость (больше, чем у S на 25...30%).

Р – большая мощность (способность отдавать больший, чем у С и S ток, при емкости примерно равной С).

S – стандартная емкость (примерно на 25...30% меньше, чем у С и Р)

Условные обозначения двух наиболее распространенных галетного и плоского элементов, используемых в 9 – вольтовых батареях для транзисторных радиоприемников, следующие: F 22–24 x 13,5 x 6 мм и для F 24–Ø23 x 6 мм.

КОДЫ БАТАРЕЙ ИЗ ВЫСОКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ, ГАЛЕТНЫХ И ПЛОСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



Рассмотрим характерные примеры кодированных обозначений элементов и батарей:

R 6 S – один элемент с солевым или хлоридным электролитом марганцево-цинковой системы стандартной емкости;

LR 20 P – один элемент со щелочным электролитом марганцево-цинковой системы и с большей емкостью;

2 LR 10 – батарея из двух последовательно соединенных элементов типоразмера R 10 (DUPLEX);

3 R 12 – батарея из трех последовательно соединенных элементов типоразмера R 12 (NORMAL);

3 R 20–2 – батарея из двух параллельных групп элементов, каждая из которых состоит из трех последовательно соединенных элементов типоразмера R 20;

6 F 22 – батарея из шести последовательно соединенных элементов галетной конструкции типоразмера F 22 и с солевым или хлоридным электролитом;

6 PLF 22 – батарея из шести последовательно соединенных элементов галетной конструкции типоразмера LF 22 алкалической системы и с большой емкостью;

6 LR 61 – батарея из шести последовательно соединенных стаканчиковых элементов типоразмера LR 61 с алкалическим электролитом.

Приведенные примеры позволяют разобраться с данными табл. 1 и дают возможность по данным на фирменной этикетке элемента или батареи определить все основные их параметры. Мы не рассмотрели только одну группу кода – "вариант исполнения", которая по новым стандартам позволяет оценивать ХИТ по величине отдаваемой ими энергии, а по старым давала информацию по условиям эксплуатации. Вот эти русские обозначения: У – универсальные, С – с длительной сохранностью, Н – немагнитные, Ф – повышенной мощности, УХЛ – для умеренного и холодного климата, В – всеклиматические и Х – холодостойкие. По новым отечественным стандартам используют только три градации: УХЛ, В и дополнительно Т – тропический климат.

Мы познакомились с ретроспективой развития ХИТ, с принципами работы гальванических элементов и с их шифрацией. Пора в магазин или на лоток за покупками! Нам нужен ГЭ А286, а продавец предлагает нам элемент с другими обозначениями: AAA, MN 2400, R 03; хотим купить

Крону , нам предлагают батарею 9 V, на которой написано 0% Mercury, 0% Cadmium, Jan 2000, (use before), MN 1604, 6 LR 61, и еще какая-то неизвестная страна Made in E U , а вместо элементов 343 и 373 нам предлагают другие, на которых написано V 2014, Baby, R 14, C, UM, SP 11 и D, R 20 1050, BR – 2 Как разобраться в этих обозначениях, что они значат?

Дело в том, что кроме обозначений в соответствии с рекомендациями МЭК или IEC, могут быть обозначения по отечественным ГОСТ (и стандартам СЭВ), американским стандартам ANSI и NEDA, японскому стандарту JIS, фирменным и торговым обозначениям Как с ними разобраться? На экологически чистых элементах и батареях указывается отсутствие в них ртути и кадмия или только ртути Обозначения эти могут быть полными (0% Mercury, 0% Cadmium) или сокращенными Обозначения Jan 2000 и (use before) означают необходимость использования до января 2000 года "Странная страна" E U – объединенная Европа, для обозначения которой используются и другие сокращения, также возможно указание и конкретной страны, где произведены данные ХИТ. Дадим дополнительные пояснения

В основе государственных и фирменных стандартов на элементы лежат рекомендации Международной электротехнической комиссии, которая входит в Международную организацию по стандартизации (ISO).

Во многих странах рекомендации МЭК повторяются в государственных стандартах В ряде стран, например, США, ФРГ и Японии, отличия имеются как в государственных, так и в фирменных стандартах

Во всех стандартах условное обозначение, как правило, дает информацию о габаритных размерах, электрохимической системе и конструкции (цилиндрические или прямоугольные) элементов или батарей

Рекомендации МЭК. Обозначение состоит из четырех групп символов одной-двух цифр (число элементов в батарее два и более), одной-двух букв (обозначение электрохимической системы и часто рабочего напряжения), одной-двух цифр (габаритные размеры), буквы S (для элементов, работающих в режиме малых токов) и дополнительной информации (см коды элементов и батарей)

Стандарт ANSI (American National Standart Institute – Американский национальный институт стандартов) Обозначение состоит из двух групп символов одной–двух букв (назначение и электрохимическая система) и одной–трех цифр (габаритные размеры) для дисковых элементов и целого числа или дроби (отношение к исходному типоразмеру) и одной–трех букв (обозначение типоразмера) для цилиндрических элементов

Стандарт NEDA (National Electric Distributors Association – национальная ассоциация распространителей электроники) Обозначение состоит из трех символов одной–четырех цифр (типоразмер элемента или батареи), одной буквы (обозначение электрохимической системы), нуля (обозначение особых свойств серебряно–цинковых элементов)

Стандарт JIS (Japanese Industrial Standart – японский промышленный стандарт) Используются две системы обозначений – старая и новая В старой системе обозначение состоит из двух групп символов двух букв (типоразмер и электрохимическая система), цифры и буквы (число элементов в батарее и типоразмер) В другом варианте обозначение тоже состоит из двух групп символов одной–двух букв (электрохимическая система), одной–двух цифр (типоразмер) В новой системе обозначение состоит из четырех групп символов цифры (число элементов в батарее), одной–трех букв (электрохимическая система и отдача), одной–четырех цифр (типоразмер чаще всего указывается в виде шифра), одной буквы (дополнительные данные об отдаче) В последнее время основным видом обозначений становятся обозначения МЭК

Стандарт DIN (Deutsche Ingenieuring Normen – немецкий инженерный стандарт) Используется цифровая система обозначений в виде пятизначного числа и одной цифры (после косой черты) Пятизначное число обозначает типоразмер элемента (последние три цифры) и электрохимическую систему (цифра после косой черты 1 – серебряно–цинковая, 2 – алкалическая, 3 и 4 – ртутно–цинковые разновидностей NR и MR)

Кроме обозначений МЭК фирмой Varta используются система **в виде четырехзначного числа:** первые два знака обозначение системы 6 – литий, 50 – никель–кадмиевые аккумуляторы, 40 – алкалические 30, 20, 15 и 10 – разновидности элементов с солевым и хлоридным электролитом

Стандарт СТ СЭВ, ГОСТ. Стандарты СЭВ используются в СССР как ГОСТ. В них почти без изменений включены рекомендации МЭК. В старых ГОСТ использовалась цифровая система шифровки элементов (в виде двух – или трехзначного числа), часто с дополнительными буквами (А, ВА) или словами.

В новых отечественных стандартах используют и нормы стандартов СЭВ и старых ГОСТ, заменяя их постепенно на нормы МЭК. Торговые обозначения отечественных ХИТ обычно говорят о использовании новых специальных технологий (Блик, Квант, Корунд, Крона, Лист, Орион, Планета, Прима, Сапфир, Свет, Уран, Эра и др.). Популярная в прошлом “Крона” (ее уже не выпускают) нередко путается с “Корундом” (по размерам они одинаковы). “Крона” была батареей из солевых галетных элементов, а в “Корунде” используются алкалические с отдачей вдвое большей.

В таблице 1 приведены данные по наиболее распространенным 1,5 – вольтовым цилиндрическим элементам, которые используются как отдельно, так и в виде батарей из последовательно соединенных элементов. Обозначение L – R... говорит о том, что такие ГЭ выпускаются и с солевым и со щелочным электролитом. Наиболее часто, как самостоятельный элемент, используют типоразмеры МЭК №№ 1, 03, 6, 14 и 20. Типоразмер № 10 используется как ГЭ в измерительных устройствах, а в виде батареи из двух последовательно соединенных элементов в малогабаритных трубчатых фонарях. Типоразмер № 12 отдельно не используется, а в виде трех последовательно соединенных элементов выступает в роли прямоугольной батареи для карманного фонаря. Типоразмер № 61, как и № 10, отдельно не используется и является частью 9 – вольтовых батарей с алкалическим (щелочным электролитом).

В отличие от 6 LR 61, собранных из 6 цилиндрических элементов, в батареях 6 F 22, 6 LF 22 и 6 PLF 22 используются элементы в виде тонких брикетов (галет), а в 6 F 24 и 6 LF 24 – в виде дисков. Больший объем активных материалов позволяет получить и несколько большую величину энергии, но при меньшей герметичности корпуса (при цилиндрических корпусах элементов они имеют весьма надежную герметизацию, которая дополняется дополнитель-

но герметичностью корпуса). При галетных элементах герметичность определяется только корпусом.

Весьма надежна нестандартная конструкция 9 – вольтовых батарей фирмы Philips. Кроме наружного в ней используется прочный внутренний пластмассовый корпус с толщиной стенок 0,5 мм. Каждый элемент представляет из себя своеобразную “чашечку” из фильтровальной бумаги, в которой лежит цинковый порошкообразный отрицательный электрод с контактом, положительный электрод выполнен из двух угольных брикетов.

Кроме шифров, приведенных в табл. 1, все фирмы используют своеобразную цветовую кодировку, которая, в основном, сохраняется длительное время, и дополнительные словесные пояснения.

Элементы и батареи с щелочным электролитом (алкалические) имеют обозначение LR перед номером типоразмера и пояснения Alka, Alkaline, Alkali Mangan, Alkaline Plus, Super Energy, Professional. Некоторые фирмы дополнительно помещают на этикетке 5 звездочек.

Элементы и батареи Лекланше с солевым и хлоридным электролитом кроме буквы R перед номером типоразмера могут иметь пояснение Normal, Standard, General Purpose или одну звездочку на этикетке.

Усовершенствованные элементы и батареи могут иметь такие пояснения:

Score, Super, Plus, Power (PE), Super Life, Normal Duty (ND), Extra (E),**, Super Power (S), Langer Service Life (Duty Energie – DE), High Power, Heavy Duty или Higt Performance, Super Dry, Computer Energy, Super Plus,*** или****, Power Plus (PP), Top, Heavy Duty (HD), Super (S), Super Duty (SD), Professional (P), King Power (K), Ultra King Power (U), Extra Long Discharge Perfomance (NE), Super Heavy Duty, Super, Super Energy.

Отсутствие стандартизации этих пояснений, использование одинаковых слов, фраз или аббревиатур затрудняет реальную оценку работоспособности элемента или батареи, что усугубляется частыми изменениями маркировки, хотя не всегда отражает реальный рост качества элементов и батарей.

Как правило, кроме аббревиатур и словесных пояснений, многие фирмы используют цветовую кодировку. Эта кодировка периодически меняется и в какой-то мере от-

Размеры, мм, ∅ x H, B x L x H	МЭК	ГОСТ[1]	ANSI	DURACELL[4]	JIS[5]
12 x 30	L – R 1	–	N, L 20	MN 9100	UM, SUM, AM 5
10 x 44	L – R 03	A – 286	AAA, L 30	MN 2400	UM, SUM, AM 4
14 x 50	L – R 6	A – 316	AA, L 40	MN 1500	UM, SUM, AM 3
21 x 38	L – R 10	A – 332	–	–	–
21 x 75[2]	2 L – R 10	2 A – 332	–	–	–
21 x 60	L – R 12	A – 336	–	–	–
62 x 22 x 67[2]	3 L – R 12	3 A – 336	–	MN 1203	–
26 x 50	L – R 14	A – 343	C, L 70	MN 1400	UM, SUM, AM 2
34 x 62	L – R 20	A – 373	D, L 90	MN 1300	UM, SUM, AM 1
8 x 41	LR 61[3]	–	–	–	–
26 x 18 x 49[2]	6 LR 61	–	–	MN 1604	–
– "–	6 L – F 22	6 PLF 22	–	–	6 AM 6, S – 006 P
– "–	6 F 22	"Лист"[3]	–	–	006 P
25 x 50	6 F 24	6 F 24	–	–	–

Примечания:

1. В таблице приведены распространенные обозначения, которые в настоящее время дублируются или заменяются обозначениями МЭК.
2. Батареи.
3. Специальный особонадежный элемент для 9 – вольтовых батарей.

ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

Таблица 1

KODAK	NEDA	UCAR, EVEREADY	VARTA	Системы Л МЦ РЦ	Торговые обозначения
–	910 S, F, A	E 90	.. 01[6]	– + +	LADY
K 3 A	24 S, F, A	E 92	.. 03	– + +	MICRO
KA	15 S, F, A	E 91	.. 06	+ + –	MIGNON
–	–	–	.. 10	– + –	–
–	–	–	.. 10	– + –	DUPLEX
–	–	–	.. 12	– + –	–
–	–	180	.. 12	– + –	NORMAL
KC	14 S, F, A	E 93	.. 14	– + –	BABY
KD	13 S, F, A	E 95	.. 20	– + –	MONO
–	–	–	–	– + –	–
K 9 V	–	6 LR 61	–	– + –	E–BLOCK
6 LR 61	–	522	.. 22	– + –	–“–
–	–	–	.. 22	– + –	–“–
–	1600	–	–	– + –	–“–

4. Фирма выпускает только высококачественные ХИТ алкалической системы.

5 Японские и ряд других восточных фирм выпускают ГЭБ с разнообразными шифрами, в том числе и по нормам МЭК

6 Первые две цифры означают· 50 – аккумуляторы, 40 – МЦ со щелочным электролитом, 30,20,15 и 10 с солевым и хлоридным электролитом

ражает изменение технических параметров. Оценить особенности этой кодировки можно на примерах ряда ведущих фирм.

Berec (Германия). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в черных корпусах с желто-золотистыми надписями и этикеткой, а элементы и батареи Лекланше серий PP, PE обычной конструкции (например, R 20 PP, R 20 PE, R 20) – в черных, желто-золотистых и светло-синих корпусах с серебристой или (для двух последних) красной этикеткой.

Duracell (США). Все алкалические элементы и батареи из них выполнены в двухцветной гамме: верхняя треть золотисто-коричневого цвета, а нижние две трети – черного. вся информация на черном фоне серебристого цвета.

Maxell (Япония). Алкалические элементы и батареи светло-серые с золотистой вертикальной полосой. Хлоридные Super (Black) выполнены в черно-серебристой гамме, Super (Red) – в красно-серебристой.

National (Япония). Литиевые элементы обычных типоразмеров (R 20, R 14 и т.п.) выпускаются в золотистых корпусах, ртутные – в светло-голубых с пятью синими полосками снизу, алкалические – в светлых металлических корпусах с черной этикеткой, элементы и батареи Лекланше серий NEO Hi-Top и Hi-Top – в черных и красных корпусах с сиреневыми этикетками и полосами в нижней части корпуса.

Panasonic (Япония). Алкалические элементы и батареи темно-серые с золотистым верхом. Хлоридные Neo Power – очень темно-серые (почти черные) с серебристыми полосами и овалом. Special – не очень яркий красный с белыми полосами и овалом.

Philips (Нидерланды). Элементы и батареи серий Super Duty (**** или SD), Heavy Duty (*** или HD) и Normal Duty (** или ND) имеют верхнюю часть корпуса без окраски, а нижнюю – черного, светло-коричневого и красного цветов соответственно.

SAFT Mazda (Франция). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в черных корпусах с желто-золотистыми наклонными полосами, ширина которых составляет 2 / 3 высоты корпуса, хлоридные элементы и батареи серий Super Plus (FP), Plus (GS) и Standard (NR) – в черных, серебристых и красных корпусах соответственно. В обозначениях элементов и батарей для фото – и киноаппаратуры часто добавляется буква В (Bouton).

Sunrise (Япония). Алкалические злементы (серии AM) выпускаются в серебристых корпусах с черной этикеткой; хлоридные элементы и батареи серий Super Heavy Duty (дополнительное обозначение N: например, UM – 1 N), Heavy Duty (S) и High Power (A) – в золотистых корпусах с черной этикеткой, в синих корпусах с серебристой этикеткой и в красных корпусах с золотистой этикеткой. На всех этикетках стилизованное изображение восходящего красного солнца.

Toshiba (Япония). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в синих корпусах, хлоридные элементы и батареи серий Ultra King Power (дополнительное обозначение U: например, UM – 1 U), King Power (K) и Super Power (S) – в золотистых (UM – 4 U и UM – 5 U – в черном) корпусах с серебристой зигзагообразной линией в нижней части корпуса на черном, красном и зеленом фонах соответственно. Такой же узор в виде синей линии на серебристом фоне и у алкалических элементов.

В настоящее время цветовую гамму алкалических элементов определяют черный (вверху) и светло-золотистый – остальное.

Super Heavy Duty – (хлоридные) – черный и серебристый, а у Heavy Duty – красно-золотистый. Элементы и батареи обычного применения – General Purpose – красно-золотистая гамма.

UCAR (США) Professional – высококачественные алкалические ГЭБ профессионального назначения черного цвета со стилизованным пятиугольником золотистого цвета.

Varta (Германия). Серия алкалических элементов и батарей с повышенной отдачей энергии "Energie 2000" (4001, 4003, 4006, 4014, 4018, 4020 и 4022) выпускается в черных корпусах, серии "Longlife" (3006, 3014, 3020 и 3022), "Super" (2006, 2010, 2012, 2014, 2020 и 2022) и "Standard" (1014, 1020) – в корпусах золотистого, серого и голубого цветов соответственно.

Wonder (Франция). Алкалические элементы и батареи (серии KLR) выпускаются в черно-голубых корпусах, хлоридные элементы и батареи серий Top, Standard (Viper, Ultra, Tonic и Barti) и Score (SKO) – соответственно в коричневых (цвета какао) или фисташковых, красных с изображением головы льва в круге и красных корпусах.

Таким образом, по цвету корпуса можно приблизительно определить емкость элемента или батареи. Окраска корпусов алкалических элементов и батарей обязательно выполнена с применением черного цвета, менее емких хлоридных элементов и батарей, как правило,– красного цвета, элементов и батарей повышенной отдачи энергии – с серебристым и золотистым фоном. Дополнительные цвета – красный, синий и коричневый.

Как видно из рассмотренного, шифровка характеристик ГЭБ МЦ-системы выполняется различными приемами, часть из которых может изменяться. Причинами этого являются как изменение технических параметров, так и стремление привлечь новых покупателей новым дизайном.

1.4. Конструкции цилиндрических и галетных элементов и батарей из них

Электрохимические системы марганцево-цинковых элементов, наиболее широко используемых в настоящее время для питания разнообразной аппаратуры бытовой электроники, представлены в таблице на следующей странице.

Используемые в этих гальванических элементах материалы определяют собой и их конструкцию. Схематически эти конструкции показаны на рисунках.

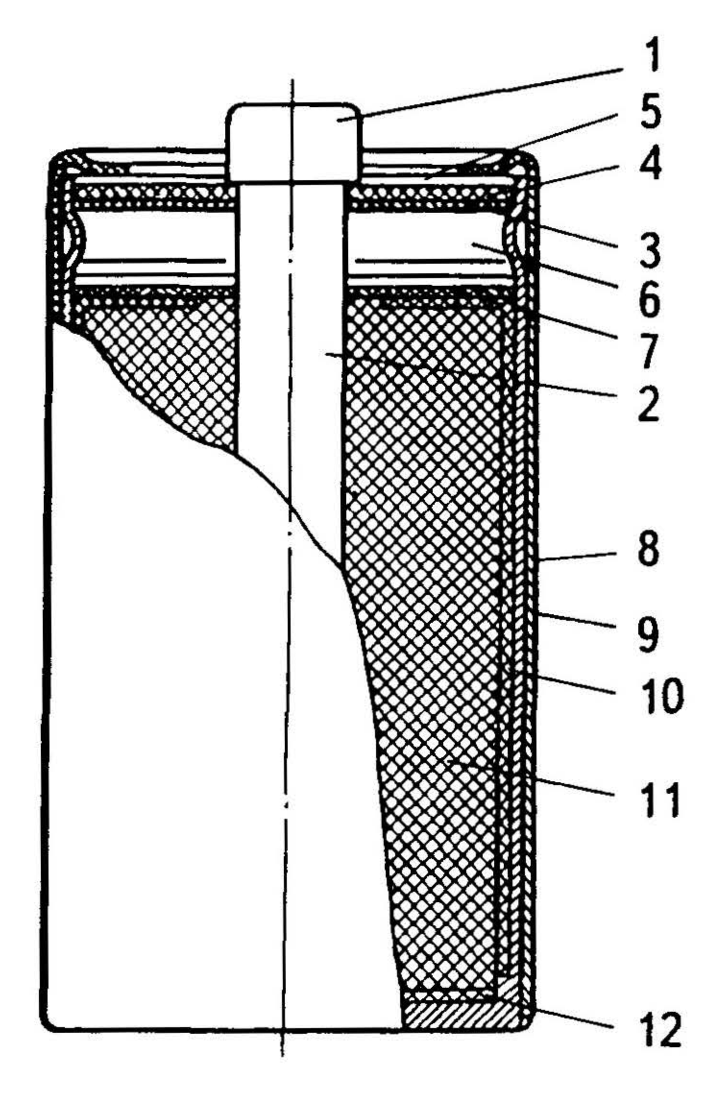
	Отрицательный электрод	Электролит	Положительный электрод
1. Солевые (Zinc Carbon)	Цинк	Раствор хлористого аммония	Двуокись марганца
	– Zn | NH_4 Cl | MnO_2 +		
2. Хлоридные (Zinc chlorid)	Цинк	Раствор хлористого аммония и хлористого цинка	Двуокись марганца
	– Zn | NH_4 Cl, $ZnCl_2$ | MnO_2 +		
3. Щелочные (Alkaline)	Цинк	Раствор гидроокиси щелочного металла	Двуокись марганца
	– Zn | KOH, K_2 [Zn $(OH)_4$] | MnO_2 +		
4. С воздушной деполяризацией (Zinc air)	Цинк	Раствор хлористого аммония и хлористого цинка	Двуокись марганца и кислород воздуха
	– Zn | NH_4 Cl | MNO_2 (O_2) +		

Элементы и батареи Лекланше (угольно-цинковые), с солевым электролитом (водным раствором хлорида аммония). Характеризуются невысокими энергетическими показателями, могут эксплуатироваться при температурах от – 5 до + 50°С, имеют заметный саморазряд и невысокую герметичность, плохо работают при больших токах разряда и низких температурах. Просты и дешевы в производстве и эксплуатации, чем обусловлено их широкое применение. За счет совершенствования технологических приемов и введения специальных инградиентов в активные материалы можно получить дополнительные градации по емкости.

Основные части конструкции солевых элементов показаны на рис. 3, а. Компоновка их следующая: цинковый сосуд, в котором помещается угольный вывод с мешочком двуокиси марганца и пастообразным электролитом.

Внизу на рис. 3, а показана устаревшая конструкция элемента с солевым электролитом, который обычно называют элементом Лекланше. Характерным примером такого элемента отечественного производства является элемент 373 в картонном стаканчике без дна, которым является донышко цинкового внутреннего стаканчика, выполняющего сразу две функции: отрицательного электрода и его вывода.

Основные части этого элемента следующие:
1 – латунный колпачок; 2 – угольный стержень; 3 – верхняя шайба; 4 – декоративная шайба; 5 – битумная композиция; 6 – газовое пространство; 7 – нижняя шайба; 8 – футляр; 9 – отрицательный электрод; 10 – пастовая диафрагма; 11 – положительный электрод; 12 – картонная чашечка.

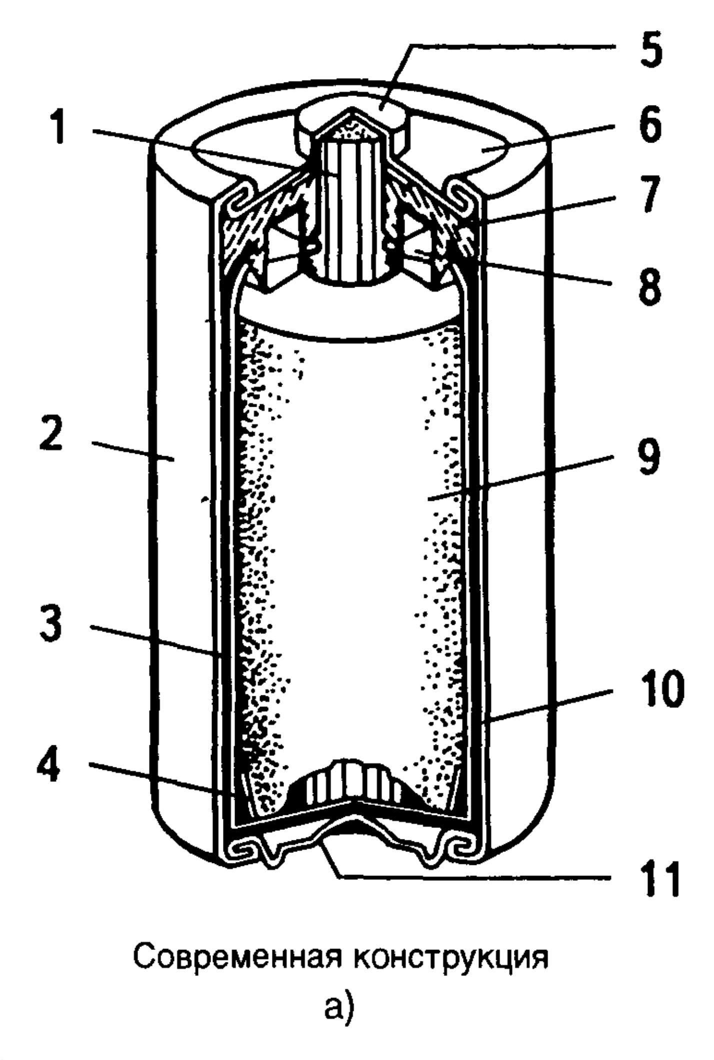


Устаревшая конструкция

а)

Современная конструкция элемента с солевым электролитом также показана на рис. 3, а (см. ниже).

Вывод тока от положительного электрода выполнен в виде цилиндрического стержня (1) с насаженным на его верхний конец латунным колпачком (5). Снаружи цинковый стаканчик обернут бумажной, пластиковой или металлической оболочкой-этикеткой со справочными данными (2). Если она металлическая, то между ней и цинковым стаканчиком ставится изолирующая прокладка-оболочка. Пастообразный злектролит (3) пропитывает бумажную прокладку (диафрагму, сепаратор) и диффундирует затем в активную массу отрицательного электрода. Вспомогательный конструктивный элемент в виде бумажной чашечки (4)



Современная конструкция

а)

Рис. 3. Конструкции стаканчиковых элементов марганцево-цинковой системы с различными электролитами:
а – с обычным солевым электролитом (устаревшая и современная конструкции); б – с усовершенствованным хлоридным электролитом; в – с алкалическим электролитом

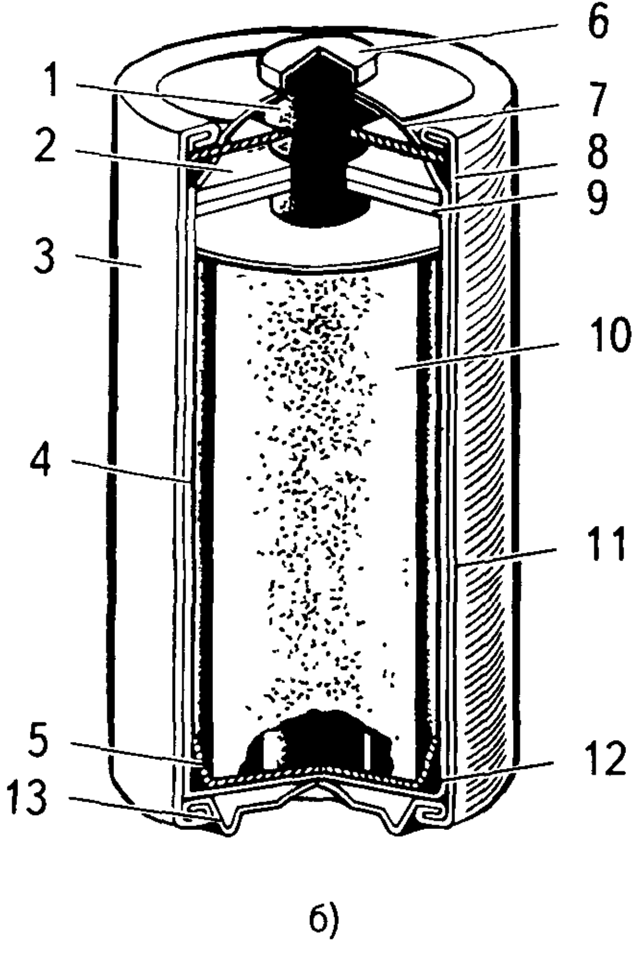
фиксирует в стаканчике прокладку с электролитом и положительный вывод. Пластмассовая или картонная крышка (6) обеспечивает некоторую дополнительную герметичность элемента, величина которой часто недостаточна (особенно при длительном нахождении элемента в батарейном отсеке, даже если элемент не работает).

Это имеет место тогда, когда герметизирующая битумная заливка или пластмассовая шайба (7) некачественно выполнены. Вывод положительного электрода иногда имеет дополнительное уплотнение (8). Расположенная в мешочке смесь активного положительного материала и деполяризатора (9) непосредственно контактирует с отрицательным электродом из цинка (10). В более совершенных моделях донышко цинкового стаканчика подключается к цепи не непосредственно, а с помощью специальной фасонной шайбы 11.

Угольно-цинковые элементы и батареи с водным раствором хлорида аммония и хлорида цинка. Энергетические показатели примерно в 1,5 раза выше, чем у элементов и батарей предыдущей группы. Могут эксплуатироваться при температурах от – 15 до + 70°С, имеют меньший саморазряд и лучшую герметичность, работают при больших токах разряда. Дороже и в производстве, и в эксплуатации, но это компенсируется лучшими энергетическими параметрами, которые и обуславливают широкое применение этих элементов и батарей. Используются в малогабаритной переносной аппаратуре с малыми и средними токами потребления (радиоприемники и магнитолы) и в настольных электронных часах.

Основные части конструкции хлоридных элементов показаны на рис. 3, б. Их компоновочная схема несколько отличается от солевых.

Вывод тока от положительного электрода с колпачком (1) подобен аналогичному выводу у солевого элемента. Герметизирующая картонная (чаще пластмассовая) (2) шайба выполнена более надежной, чем у солевых элементов. Наружная пленочная, бумажная или металлическая оболочка, изолированная от цинкового стаканчика, используется для нанесения на ней справочной информации (3) Далее располагается пастообразный электролит из хло-



б)

Рис. 3 (продолжение)

ристого аммония и хлористого цинка (4), пропитывающий бумажный сепаратор. Вспомогательный конструктивный элемент в виде бумажной чашечки (5) используется для фиксации. Латунный колпачок (6) предназначен для соединения угольного стержня с внешними соединениями. Металлическая или пластмассовая шайбы (7) используются для дополнительной герметизации как и парафиновая прокладка (8)

Фиксирующая опорная прокладка (9) центрирует угольный стержень. Смесь активного положительного материала и деполяризатора (10) контактирует с отрицательным цинковым выводом (11), который через отверстие в картонной шайбе (12), соединяется с отрицательным выводом (13) в виде фасонной металлической шайбы.

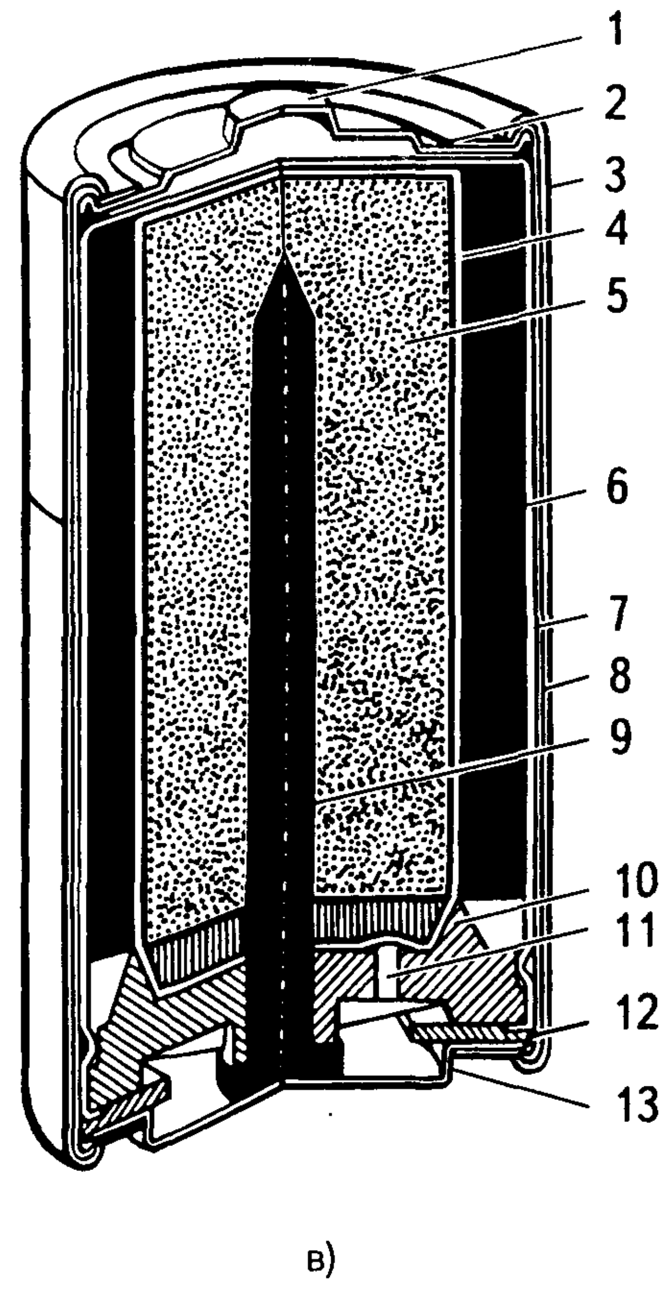
Алкалические элементы и батареи. Электрохимическая система аналогична электрохимической системе марганцево-цинковых элементов, в которой в качестве электролита используется щелочь в виде водного раствора гидроокиси калия. Допускают до 10...50 переразрядок с отдачей энергии (после переразрядки) в 3...4 раза меньше, чем у свежеизготовленного элемента. Для переразрядки должны использоваться элементы с напряжением не менее 1,1 В, не имеющие дефектов герметизации корпуса, которые сразу же (после разряда) должны быть поставлены на заряд. Алкалические элементы и батареи могут эксплуатироваться при температурах от –25 до +55°С. Хорошо работают при больших токах разряда, имеют лучшую герметичность и меньший ток саморазряда, чем марганцево-цинковые элементы и батареи с солевым электролитом. По сравнению с последними дороже в производстве и эксплуатации. Обладают высокой эффективностью при средних и очень длительных разрядах, удовлетворительно работают при низких температурах. При перезарядке требует строгого соблюдения токового режима и стабилизации напряжения заряда.

Фирмы, выпускающие современные алкалические элементы, на их рубашках и на блистерной упаковке запрещают их перезарядку от зарядных устройств и восстановление их свойств с помощью нагрева. Это иногда объясняется стремлением фирмы получить дополнительные барыши с покупателя. Однако дело не в этом.

Дело в том, что для зарядки (точнее, "подзарядки") алкалических элементов требуется специальное зарядное устройство, точно такое как и для зарядки аккумуляторов. Поэтому хотя аккумулятор стоит в 6...7 раз дороже алкалического элемента такого же типоразмера и имеет емкость в 3...4 раза меньше, но за счет того, что он имеет не 10...20, а 600...1000 циклов "разряд-заряд" (при этом полноценных!) его эксплуатация (стоимость отдаваемой им энергии) будет в 30...40 раз меньше. Правда при эксплуатации аккумуляторов требуется более строгое соблюдение правил эксплуатации.

Конструктивно компоновка алкалических цилиндрических элементов не такая как у солевых и хлоридных: верхняя часть – донышко внутреннего прочного стального цилиндра, к которому прижата фасонная металлическая шайба поло-

жительного вывода, а нижняя – с мощной и надежной герметизирующей шайбой фиксирует гвоздеобразный отрицательный цинковый электрод. Более подробно это показано на рис. 3, в.



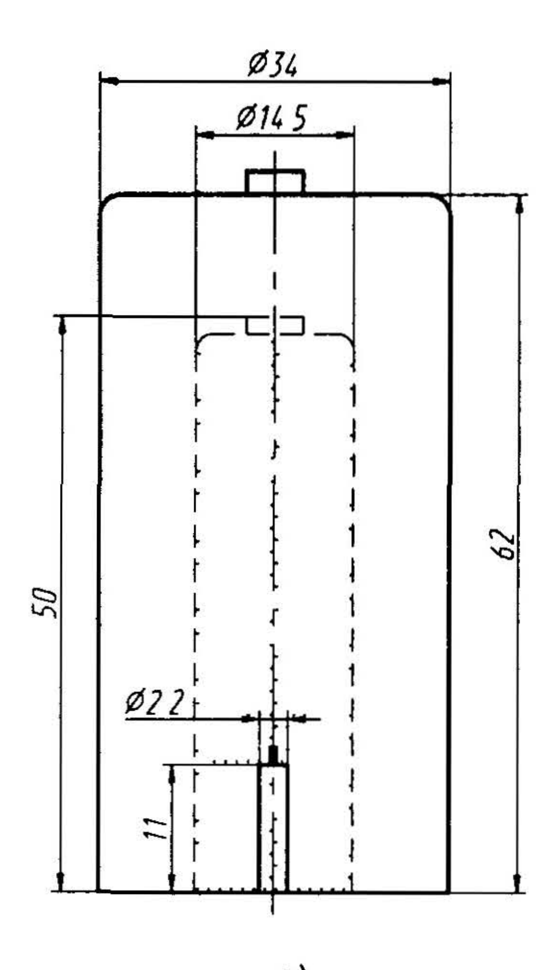
в)

Рис. 3 (продолжение)

Шайба положительного вывода (1) подобна ранее рассмотренным, как и изоляционная шайба (2), отделяющая положительный вывод от наружного металлического корпуса (3). Пастообразный комбинированный электролит в виде комбинации едкого калия и цинката калия пропи–

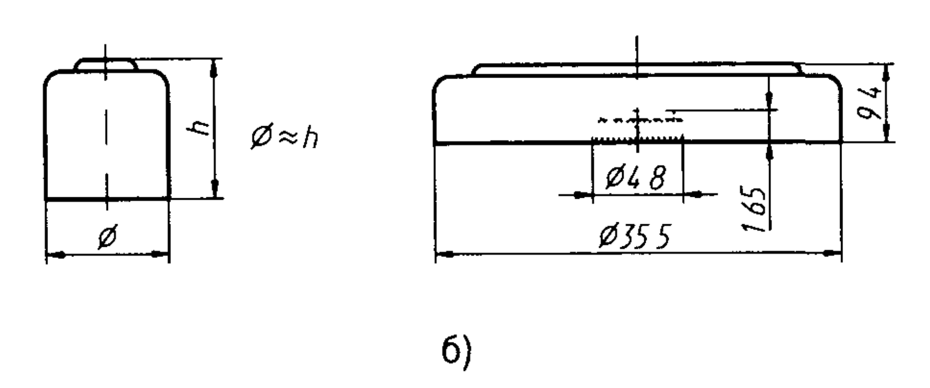
тывает не только сепаратор (4), но и активные материалы отрицательного (5) и положительного (6) электродов и деполяризатора Поэтому электролит пропитывает не только сепаратор, но и порошкообразные активные материалы

В итоге положительным выводом является стальной внутренний цилиндр элемента (7), который изолирован пластиковой разделительной манжетой (8) от наружного металлического цилиндрического корпуса (3) Отрицательный вывод (9) в виде цинкового "гвоздя" находится в центре элемента Толстая профилированная пластмассовая шайба (10) с предохранительным клапаном в виде отверстия (11) не только фиксирует части элемента и обеспечивает высокую степень герметизации в целом, но и обеспечивает определенную безопасность эксплуатации Последняя изоляционная шайба (12) разделяет положительный и отрицательный электроды, вывод последнего из которых (13) надежно завальцован наружным металлическим корпусом



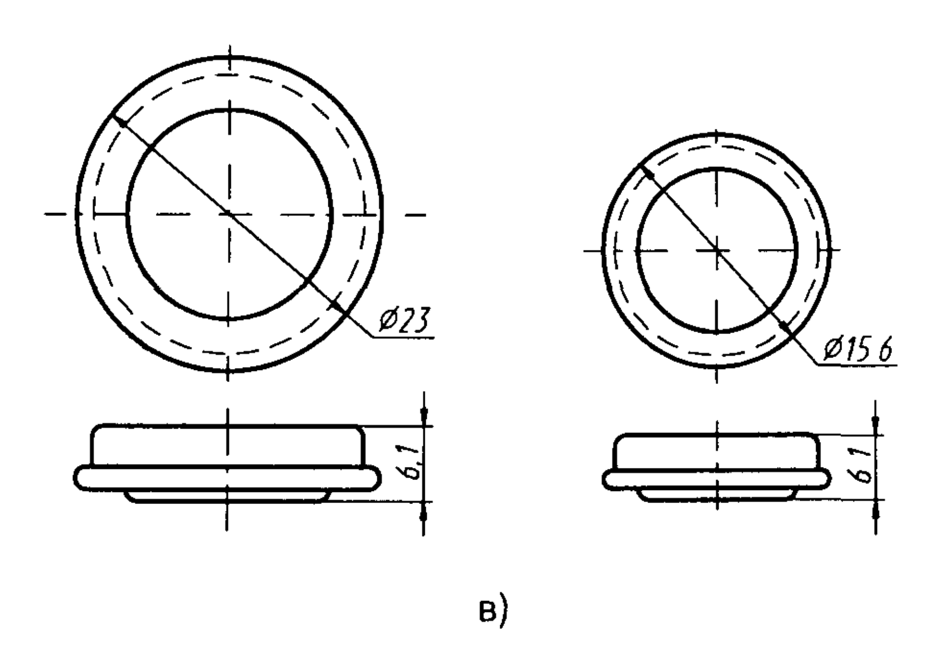
а)

Разнообразие типоразмеров элементов первичных ХИТ, имеющих в сечении форму круга, можно оценить по рис 4, а, б, на которых показаны в масштабе формы цилиндрических ХИТ в виде высокого цилиндра, промежуточная форма, когда диаметр равен высоте, и в виде низкого цилиндра (дисковые)



б)

Кроме этих силуэтов показаны элементы минимальных размеров На рис 4, в показаны формы первых миниатюрных дисковых элементов, конструкция которых сохранилась в настоящее время только у элементов ртутно-цинковой системы



в)

Рис 4 Формы цилиндрических элементов и их трансформации от высоких (а) до низких цилиндров с промежуточной кубообразной формой (б) и формы дисковых элементов ртутно-цинковой системы (в)

На рис. 5 схематически показана конструкция галетного элемента МЦ-системы с солевым или щелочным электролитом. Внутри пластмассовой обечайки (коробочки без дна и крышки) находится активная масса с деполяризатором (1, 2). На цинковый электрод (4) снизу наносится проводящее графитовое покрытие (3). Сам электрод прокладкой (5) и сепаратором (6) отделяется от активного материала со сгущенным электролитом и деполяризующей смесью. Из таких "галет" собирают батареи на напряжения от 6 до 80 вольт, их внешний вид показан на рис. 6.

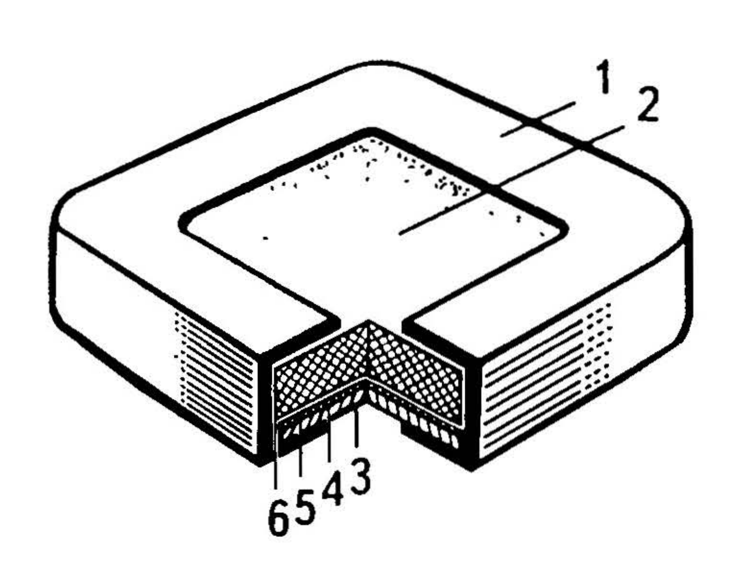
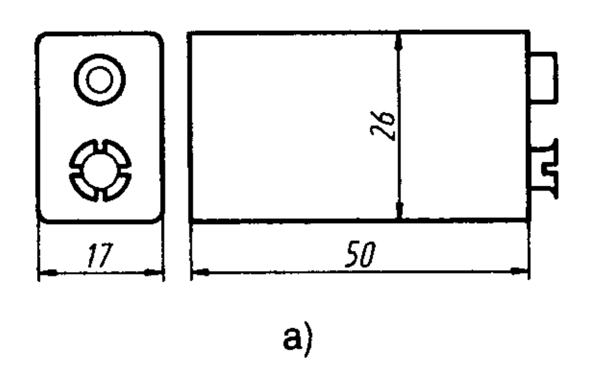


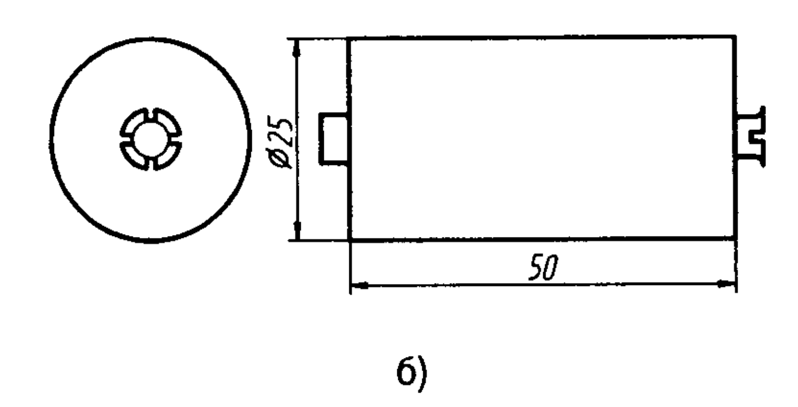
Рис. 5. Конструкция "галетного" элемента, используемого в 9-вольтовых батареях

1.5. Рекомендации по выбору, замене и эксплуатации

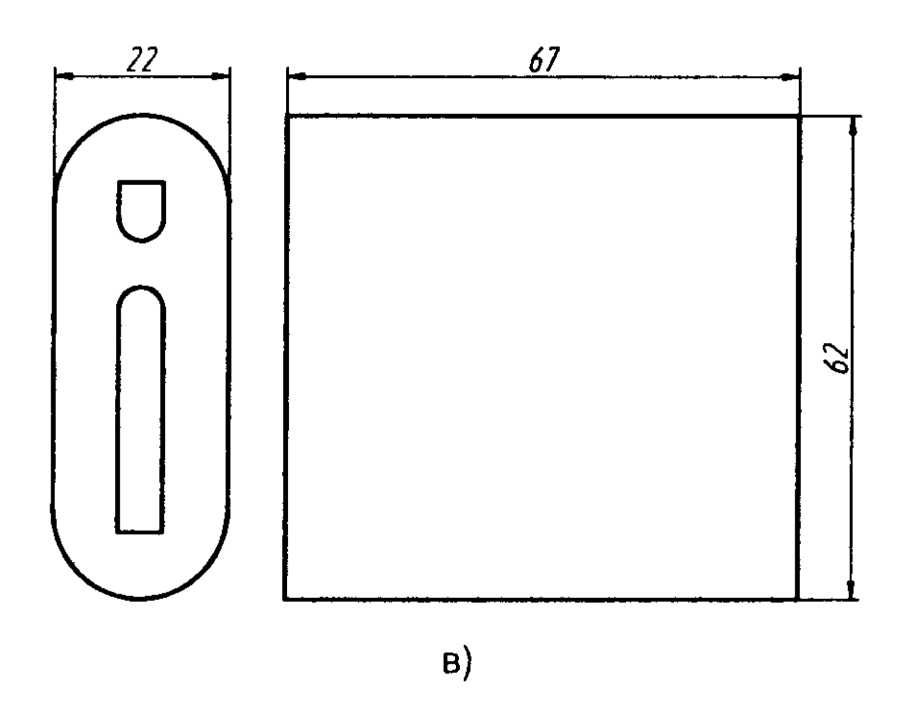
Подведем некоторые итоги. В перечне фирм указано 80 фирм из России, США, Европы и Азии. Определенный житейский опыт показывает, что качество продукции фирм различное (как и цены на нее), длительность работы зависит от того, в каком аппарате будут работать элементы и батареи. Кроме этого тот же житейский опыт показывает, что цена может и не соответствовать навязчивой рекламе и уверениям продавца. Можно ли без наличия специальных данных и знаний, без приборов не сделать грубых ошибок в выборе нужных ГЭБ? Да, это возможно.



а)



б)



в)

Рис. 6. Внешний вид и габаритные размеры батарей марганцево-цинковой системы: на 9 вольт – 6 F 22; 6 LF 22; 6 PLF 22; 6 LR 61 (а); 6 F 24; 6 LF 24 (б); 3 R 12 (3336) – на 4,5 В (в)

Все фирмы – производители ХИТ можно разделить на три основные группы: отечественные, азиатские, европейские и американские. Отечественные фирмы выпускают самую дешевую продукцию, которая, однако в ряде случаев, не только не уступает по величине отдаваемой энергии азиатским и европейским фирмам, но и превосходит их показатели. Самыми главными недостатками отечественной продукции является большой и непредсказуемый разброс параметров и краткие сроки гарантии, которые в два и более раз меньше, чем у большинства зарубежных

Азиатские фирмы можно разделить на две группы (подгруппы): японские и ряд фирм из Гонконга (GP, Hi Power, Hi Watt и еще некоторые), чья продукция находится на достаточном уровне. При этом продукция японских фирм идет на уровне европейских и американских, а продукция фирм из Гонконга может им несколько уступать. Вторая подгруппа азиатских фирм, как правило, имеет заводы с устаревшим оборудованием, использует несовременную технологию и недостаточно качественные материалы. Достоинство их продукции – в дешевизне.

Европейские и американские фирмы выпускают наиболее качественную, но и наиболее дорогую продукцию. Их заводы могут выпускать эту продукцию в разных странах мира. Приблизительную оценку качества можно выполнить тремя приемами: определить страну, где выпущена продукция, изучить сопроводительную информацию, внимательно осмотреть элемент.

Все ХИТ поставляются в индивидуальной и групповой упаковке (коробках), на которых обязательно указывается страна–производитель. Кроме этого должен быть и штриховой код. Если страна–производитель не указана, то все остальные данные могут быть или сомнительными (фирма, тип ХИТ и т.п.), или быть просто примитивной подделкой. Дело в том, что этим можно сразу определить серьезность фирмы: ни одна мало–мальски серьезная фирма не скрывает место своего нахождения или завода, на котором произведена ее продукция. Если элементы и батареи не имеют индивидуальной упаковки, это тоже является минусом фирме. Все стаканчиковые элементы и батареи принято упаковывать в т. н. "блистеры" – картонные карточки с прозрачной коробочкой, в которой может быть два или четыре элемента или одна батарея.

Изучение сопроводительной информации начинается с рассмотрения блистера или, в крайнем случае, общей упаковочной коробки, на которых должны быть следующие данные: 3 ...5 кодовых обозначений по различным стандартам, зарегистрированное название фирмы (со значком ®), дата срока годности и место производства изделия. Если каких-то из перечисленных данных нет, то продукция может быть весьма сомнительной по своим качествам. Кроме этого на картонке блистера на нескольких языках (сейчас и на русском) даются краткие указания по использованию ХИТ.

С помощью наружного визуального осмотра можно, в ряде случаев, оценить и современность конструкции. Если донышко элемента (например, как у отечественного 373) цинковое сероватого цвета, то это элемент устаревшей конструкции. Бывает и так,что у типоразмеров №№ 14 и 20 снизу фасонная шайба, а у типоразмеров №№ 1, 03 и 6 этой же фирмы видно цинковое донышко. Это тоже устаревшая серия злементов, хотя и частично улучшенная.

Так ли уж важно ловить этих "блох"? Дело в том, что за последние 10 ...12 лет новые технологии позволили в 2 ...3 раза увеличить срок сохранности и почти во столько же раз емкость ХИТ. Если же используются ХИТ устаревшей конструкции, то и показатели их будут устаревшие и в 2 ...3 раза хуже современных. Вот как выглядят сравнительные данные по сроку хранения:

Страны	Обычные ХИТ с солевым и хлоридным электролитом	ХИТ с алкалическим электролитом
Страны Азии (кроме Японии и некоторых фирм Гонконга)	9 ...12 ...18 месяцев	24 месяца
Россия	6 ...12 месяцев	12 ...18 месяцев
Япония, Европа и США	18 ...24 ...36 месяцев	до 60 месяцев

А срок хранения, в первом приближении, пропорционален длительности работы ХИТ в различных условиях.

Для элементов и батарей с различными электрохимическими системами и шифрами существуют наиболее целесообразные области применения. Дорогие элементы с алкалическим электролитом нецелесообразно использовать в устройствах с малым потребляемым током, а дешевые с солевым и хлоридным электролитом быстро "сядут" при большом разрядном токе. Рекомендуемые области применения элементов и батарей алкалической (А) и солевых систем (Р, С и S) следующие:

Устройства	Системы элементов и батарей A	P	C	S
Фотокамеры и камкордеры	+	+	?	–
Переносные стереосистемы и магнитолы	+	+	?	–
Электробритвы	+	+	?	–
Мощные комбинированные фонари	+	+	+	–
Карманные плейеры	+	+	?	–
Игрушки	+	+	+	+
Пульты дистанционного управления	?	?	+	+
Транзисторные радиоприемники	?	+	+	+
Маломощные и малогабаритные фонари	–	–	+	+
Настольные и настенные часы	–	–	+	+

При этом целесообразные области отмечены знаком "+", сомнительные, но возможные знаком "?" и нецелесообразные знаком "–". В маломощных магнитолах, игрушках и транзисторных радиоприемниках выбор того или иного ХИТ может быть и другим, что определяется их конкретными данными.

Для удобства потребителей ведущие фирмы по производству ХИТ стали встраивать в них электрохимические индикаторы, которые позволяют оценивать величину количества энергии, находящейся в ХИТ. На отечественном рынке уже продаются такие алкалические элементы фирм **Duracell** и **Energizer**.

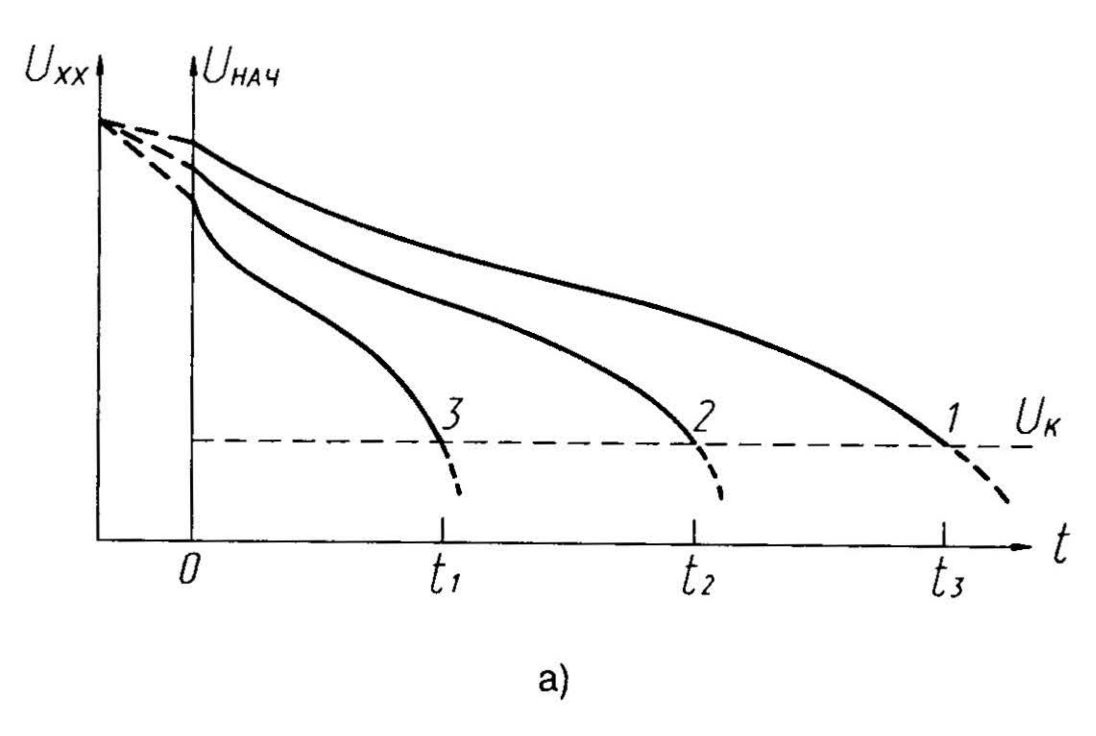
Использовать такой индикатор (**tester**) очень просто: надо двумя пальцами прижать две точки, указанные на корпусе элемента. Одна из этих точек расположена около отрицательного вывода элемента, а другая – в центре или выше его и ближе к положительному выводу. При этом может быть две точкм с подробной надписью **press dote tester** (фирма **Duraceil**) или с двумя стрелками и словом **test** (фирма **Energizer**).

Найдя эти точки, нажмите на них и держите пальцы 10...15 с. На корпусе элемента фирмы *Duracell* Вы увидите, что столбик-шкала станет яркожелтым. Если это так, то элемент свежий и имеет полный 100% заряд. Если столбик-шкала пожелтеет только на 50%, то и элемент имеет только половину номинального заряда. Если же пожелтение будет не очень ярким и только напротив красного конца шкалы, то элемент надо срочно менять. У элементов фирмы **Energizer** на корпусе нарисовано окно, в котором при хорошем элементе можно прочитать слово **good** (хорошо). Если букв не видно (узкая зеленая полоса в центре, или просто сплошной черный фон), то у элемента меньше 20...25% емкости.

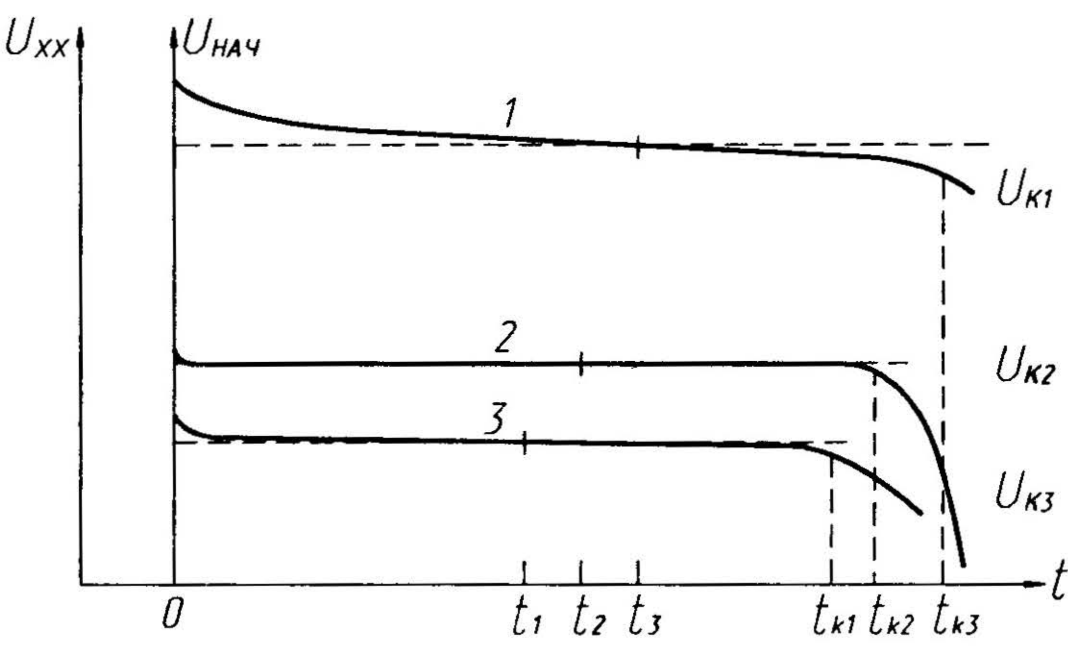
Такие индикаторы удобны в поезде, на даче, на отдыхе, т.е. там, где нет измерительных приборов, а оценить величину заряда в элементах нужно. Подобные индикаторы собираются использовать и другие фирмы.

Следует помнить, что при различных значениях разрядных токов, отдаваемая ХИТ емкость Q может различаться до 10 и более раз. Обычно значения разрядных токов дают в долях от емкости: малые разрядные токи и длительное время работы, когда величина тока разряда

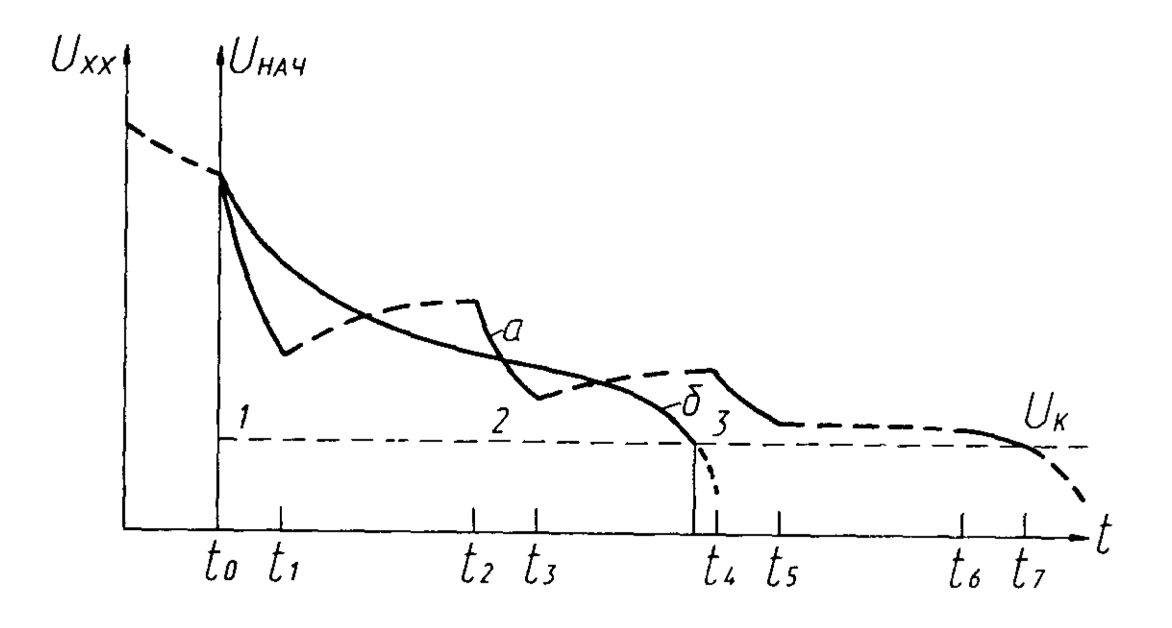
равна (0,01 ... 0,02) Q, средние – (0,03 ... 0,05) Q и большие – (0,07 ... 0,2) Q. Если взять элемент типоразмера № 6 с емкостью, например, 1 А•ч, то режим малых токов будет при значениях 0,01 ... 0,02 А (10 ... 20 мА, работа транзисторного приемника), а больших – 0,07 ... 0,2 А (70 ... 200 мА, работа плейера компакт-кассет). Вид характерных разрядных кривых элементов различных электрохимических систем и при различных режимах разряда показан на рис. 7 а, б, в.



а)



б)



в)

Рис. 7.

Типовые разрядные кривые элементов марганцево-цинковой системы при малых – 1, средних – 2 и больших – 3 разрядных токах (а).

Разрядные кривые элементов литиевой – 1, серебряно-цинковой – 2 и ртутно-цинковой – 3 систем при малых разрядных токах (б).

Разрядные кривые при повторно-кратковременных режимах и большим потреблением тока с большими паузами – а, при среднем потреблении тока и непрерывном разряде – б (в).

Циклы разрядов: $t_0 - t_1$, $t_2 - t_3$, $t_4 - t_5$, $t_6 - t_7$

✦ ✦ ✦

Глава вторая

ДИСКОВЫЕ И НОВЫЕ СТАКАНЧИКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И БАТАРЕИ ИЗ НИХ

2.1. Общая характеристика дисковых элементов и их систем

Разнообразие типоразмеров и систем дисковых ("пуговичных" или "кнопочных") элементов заметно больше, чем у рассмотренных в первой главе стаканчиковых. Кроме этого заметно больше и номенклатура батарей. В целом их общее число около 70. Дисковые элементы общего применения характеризуются малыми разрядными токами, что обеспечивает им длительный срок работы в часах, калькуляторах, пультах дистанционного управления и в других подобных устройствах. Исключением являются элементы и батареи, используемые в фотоаппаратах и фотовспышках, камкордерах и видеокамерах, которые работают в повторно-кратковременных режимах с большими разрядными токами.

В недавнем прошлом в таких случаях использовались следующие электрохимические системы: марганцево-цинковые с солевым, хлоридным или щелочным электролитом и с воздушной деполяризацией; никель-цинковая с щелочным электролитом; ртутно-цинковая, ртутно-индиевая и ртутно-кадмиевая с щелочным электролитом; серебряно-цинковая с щелочным электролитом; литиевые с различными, в том числе органическими электролитами.

Из этого многообразия в настоящее время на арене остались алкалические элементы марганцево-цинковой системы, алкалические с воздушной деполяризацией, две разновидности ртутно-цинковых, две разновидности серебряно-цинковых и несколько разновидностей литиевых. По особенностям систем, разрядных характеристик и ряда эксплуатационных параметров разделим и раздельно рассмотрим элементы этих систем по группам: общего и достаточно универсального применения элементы МЦ и СЦ систем, литиевых систем и элементы РЦ систем.

Алкалические элементы и элементы системы МЦ используются в часах, калькуляторах, пультах дистанционного управления и целом ряде бытовых устройствах с незначительным потреблением (типа таймеров, миниатюрных фонарей и т.п.). Отдельную группу представляют элементы системы МЦ с воздушной деполяризацией, которые используются в слуховых аппаратах.

Литиевые элементы и батареи из них являются тоже достаточно универсальными в своем применении, но особенности их конструкции и четкая кодировка делают целесообразным их отдельное рассмотрение. Их новой областью применения оказались камкордеры, где проявились в полной мере их достоинства, и фототехника.

Элементы РЦ систем уступили свое место элементам СЦ в часах и калькуляторах, но устойчиво сохраняют свои позиции в фотоаппаратуре.

Именно в такой последовательности мы их и рассмотрим. Общность их конструкции и типоразмеров является причиной построения и использования сводных таблиц, описания же конструкций будут даны в каждом параграфе.

2.2. Дисковые элементы широкого применения и батареи из них

В этом параграфе мы рассмотрим элементы двух систем МЦ и СЦ в виде их четырех характерных разновидностей.

Самыми простыми по конструкции и технологии изготовления являются гальванические элементы марганцево-цинковой системы. Простота их конструкции и производства – причина их невысокой стоимости. Однако эти элементы имеют следующие недостатки:

– невысокое значение емкости на единицу объема;

– недостаточно удовлетворительную герметизацию, из-за чего при окончании срока службы электролит затекает внутрь изделия и может в значительной степени его испортить;

– относительно малую величину разрядного тока.

Эти недостатки удалось преодолеть в дисковых гальванических элементах со щелочным электролитом, у которых в несколько раз выше значение емкости на единицу объе-

ма; существенно повышена герметичность, так как защитный корпус не является одним из электродов, а надежность герметизирующих прокладок увеличена. За счет уменьшения внутреннего сопротивления элемента удалось повысить и величину разрядного тока.

Все это сделало возможным и целесообразным изготовление малогабаритных дисковых элементов в виде низких цилиндров.

Однако на смену обычным алкалическим пришли более качественные элементы других систем, а МЦ-система сохранила свои позиции только в слуховых аппаратах, где используются элементы с воздушной деполяризацией.

Элементы и батареи с воздушной деполяризацией имеют электрохимическую систему: цинк – воздух – гидрат окиси калия. Основой работы является то, что при разряде обычного марганцево-цинкового элемента образуется гидроокись марганца MnOOH, которая может окислиться кислородом (например, из воздуха) до MnO_2. Таким образом, участие кислорода воздуха в катодной реакции фактически увеличивает емкость элемента. Для повода и удержания O_2 внутри элемента используют специальные конструкции и материалы катода.

Перед началом эксплуатации необходимо обеспечить доступ воздуха к активным веществам элементов и батарей, что обеспечивается извлечением специальной пробки из отверстия для притока воздуха, обламыванием тонкостенной конусообразной заглушенной у вершины трубки либо отклеиванием герметизирующей (обычно цветной) пленки. Элементы и батареи с воздушной поляризацией обладают очень высокими энергетическими показателями, могут работать при температурах от – 15 до + 50°С. В малогабаритных дисковых элементах положительный электрод имеет сложную структуру (политетрафторэтилен с активированным углем в качестве катализатора), а отрицательный – выполнен из высокочистого цинка со специально обработанной поверхностью. Основная область применения – слуховые аппараты, различная малогабаритная аппаратура.

На рис. 8 схематически показаны конструкции дисковых элементов МЦ и СЦ систем. Элемент МЦ системы (рис. 8, а) со щелочным электролитом выполнен так, что электролит пропитывает активный материал катода (4) в виде окиси марганца, пористый сепаратор (3) и активный материал

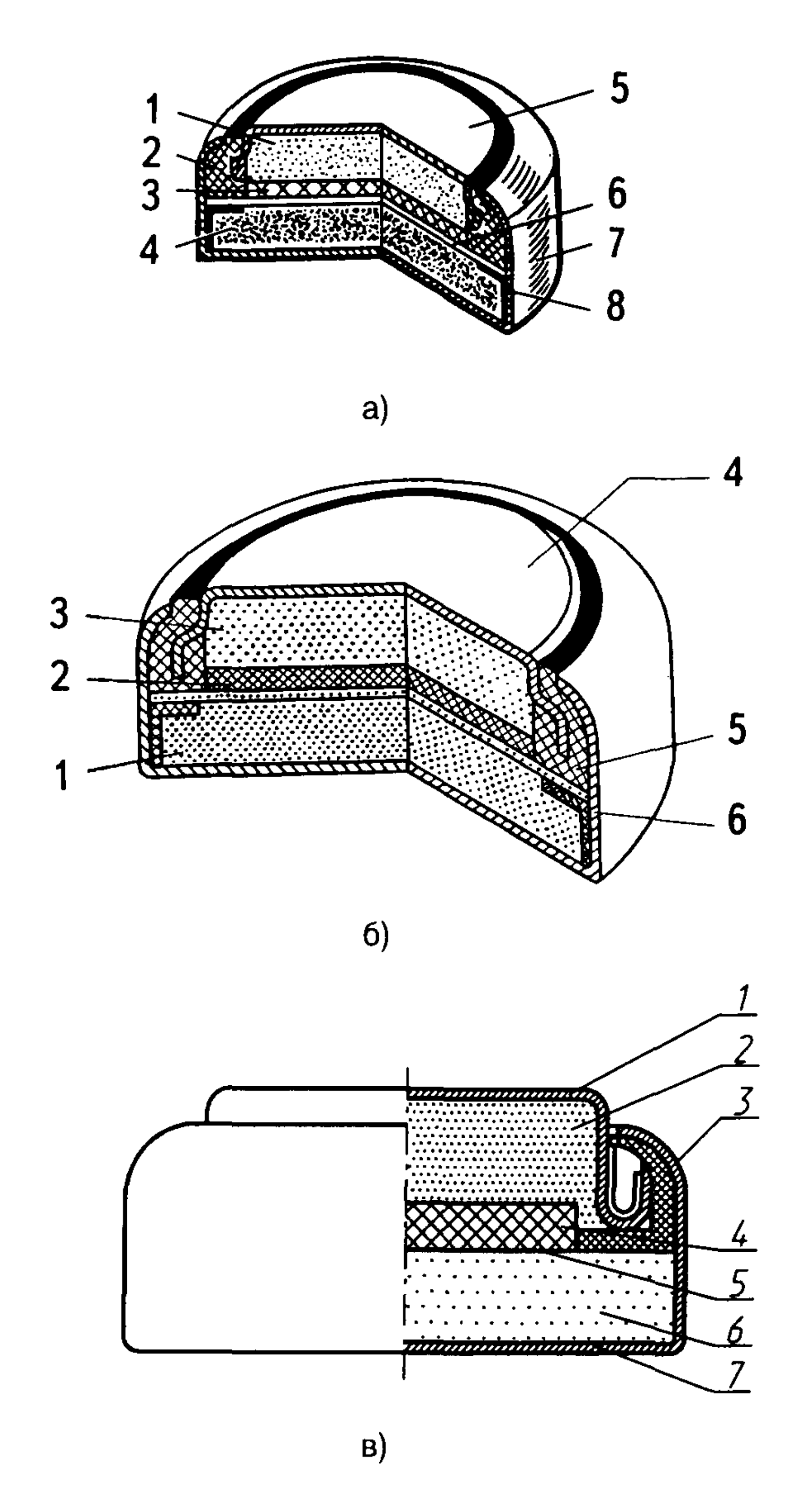


Рис. 8. Конструкция дисковых элементов: марганцево-цинковой систвмы (а) и серебряно-цинковой систвмы с высоким (б) и низким (в) внутрвнним сопротивлением

анода (1) в виде порошкообразного электрода из цинка. Герметичность конструкции элемента в целом обеспечивается фасонной пластмассовой шайбой (2), в паз которой входит отрицательный вывод (5). Кроме сепаратора активные вещества разделяются полупрозрачной прокладкой (6). Положительным выводом элемента является стальной корпус (7), а четкая фиксация активных материалов обеспечивается специальным Г-образным кольцом (8).

Внешним отличием конструкции дисковых элементов воздушной деполяризации, является специальная съемная герметизирующая наклейка на донышке ГЭ золотистого, серебристого или желтого цвета, закрывающая (до начала работы) деполяризационное отверстие в корпусе. Конструктивно-компоновочная схема элементов ВД, в целом, подобна алкалическим. Номенклатура элементов и их обозначения достаточно стабильны и поэтому в таблице 2 приведены фирменные обозначения элементов ВД только двух ведущих фирм. Некоторые зарубежные и отечественные фирмы продолжают выпускать для слуховых аппаратов злементы системы РЦ.

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТАМ ДЛЯ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ

Таблица 2

Размеры, мм ⌀ x h	Обозначения по МЭК (IEC)	Фирменные обозначения	
		Varta	Panasonic
5,8 x 3,6	–	V 230 A	PZA 230 (сереб.)
7,9 x 3,6	PR 41 PR 41	V 312 A V 13 A	PZA 312 (золот.) PZA 13 (сереб.)
7,9 x 5,4	PR 48	–	PZA 13 (сереб. и золот.)
11,6 x 5,4	PR 44 PR 44	V 675 A V 675 HPA	PZA 675 (золот.) PZA 675 (сереб.)

Примечания к таблице 2:

1. В таблице даны примеры характерных обозначений элементов только двух фирм, потому, что обозначения других фирм, как правило, аналогичны.
2. Фирма Panasonic выпускавт элементы для слуховых аппаратов в настоящве время с одинаковым обозначением для двух разновидностей: элементы с свребристой защитной наклейкой имеют вмкость на 25...30% мвньшв, чем у злементов с золотистой наклейкой (золот. или сврвб.)

По первому впечатлению, конструкции элементов СЦ системы, показанные на рис. 8, б и 8, в, подобны. Это верно, ибо конструктивные отличия у них незначительны. Главное различие заключается в составе активного материала положительного электрода. В первом случае он выполнен из Ag_2O – окиси серебра одновалентного, а во втором – из композиции окислов двух – и одновалентного серебра (AgO и Ag_2O), что уменьшает внутреннее сопротивление элемента и позволяет отдавать в нагрузки большие токи (например, при включении лампочки подсветки дисплея или сигнала будильника наручных часов).

Основные части элемента с высоким внутренним сопротивлением (рис. 8, б) следующие: 1 – положительный электрод, 2 – разделительная прокладка и сепаратор, 3 – отрицательный электрод и его вывод в виде крышки элемента (4), 5 – уплотнительная шайба, 6 – вывод положительного электрода в виде корпуса элемента. У элемента с низким внутренним сопротивлением основные части следующие: 1 – отрицательный вывод в виде крышки корпуса, 2 – отрицательный электрод в виде окиси цинка, пропитанной электролитом, 3 – уплотнительная шайба, 4 – поглотитель, 5 – сепаратор, 6 – композиция окислов двух – и одновалентного серебра, 7 – положительный вывод (корпус). Как видно из этого краткого рассмотрения, конструкции дисковых элементов выполнены весьма надежно.

Более совершенные конструкции элементов серебряно-цинковой системы и используемых в них материалов позволили им вытеснить обычные алкалические элементы и потеснить ртутно-цинковые и никель-цинковые.

Как и ртутно-цинковые элементы и батареи, их не рекомендуется использовать при температурах, близких к нулю, хотя их работоспособность гарантируется при температурах от 0 до + 55°С. Обладают малым током само-

разряда, хорошими энергетическими характеристиками и (при малых токах разряда и стабильной температуре помещения) имеют практически плоскую кривую разряда. Небольшой налет соли (карбоната) на уплотнительном кольце после хранения существенно не влияет на работоспособность. В производстве и эксплуатации дороги, но высокие энергетические показатели делают целесообразной их эксплуатацию во многих случаях. Очень широко применялись несколько лет назад и заметно потеснили систему ртутно-цинковых элементов и батарей (из-за токсичности и дефицита ртути). Используются в фотокиноаппаратуре, измерительных приборах, слуховых аппаратах (реже), электронных зажигалках, наручных и настольных электронных кварцевых часах, микрокалькуляторах и в других малогабаритных бытовых аппаратах. Именно поэтому наиболее перспективными по сравнению с ртутно-цинковыми и никель-цинковыми элементами они и оказались. При примерно равной ртутно-цинковым элементам емкости (она у серебряно-цинковых при тех же габаритных размерах всего на 10% меньше) эти элементы могут быть выполнены с малым внутренним сопротивлением, что позволило ввести в наручные электронные часы лампочку подсветки для считывания показаний в темноте, будильник и ряд других дополнительных специальных функций. Меньшая дефицитность серебра и нетоксичность элементов в эксплуатации, возможность выполнения серебряно-цинковых малогабаритных аккумуляторов – все это вместе взятое определило главенствующее место серебряно-цинковых элементов и аккумуляторов в качестве первичных источников энергии питания наручных и настольных электронных часов.

Непрерывное совершенствование элементной базы электронных часов и резкое повышение экономичности обеспечили принципиальную возможность работы от стандартных элементов серебряно-цинковой системы в течение 10...15 лет.

Так как максимально возможное время нормальной эксплуатации серебряно-цинковых элементов не превышает трех лет (после этого начинается "выползание" электролита, увеличивается саморазряд и другие нежелательные явления), то конструкторам гальванических элементов пришлось решать эту проблему двумя путями:

– разработкой особо миниатюрных серебряно-цинковых элементов (например, диаметром всего 4,8 мм и толщиной 1,65 мм), которые обеспечивают нормальную работу часов в течение 1 ... 2 лет (т. е. до момента естественного разрушения гальванического элемента);

– поиском новых электрохимических систем и разработкой на их основе новых типов гальванических элементов с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Так как серебряно-цинковые элементы имеют очень обширную номенклатуру и разнообразные обозначения, то был проведен анализ и выполнено обобщение наиболее распространенных систем обозначений. Результаты этого обобщения представлены в таблице 3, в которой даны сведения и об алкалических часто используемых дисковых элементах. Дополнительные данные по отдельным отечественным и зарубежным фирмам приведены в Приложении.

По новым стандартам для дисковых алкалических элементов используется (как и для цилиндрических) буква L, а для элементов с воздушной деполяризацией – A или P. Дисковые элементы МЦ системы с воздушной деполяризацией в настоящее время являются основными источниками энергии питания для слуховых аппаратов. Отечественные элементы с воздушной деполяризацией обозначаются в полном соответствии с нормами МЭК. Элементы диаметром 5,8 мм имеют емкость около 50 мА•ч. У элементов 41 типоразмера емкость 110 ... 85 мА•ч, а 44–540 ...400 мА•ч (44 типоразмера соответственно 230 ... 170 мА•ч), что в два-три раза выше, чем у серебряно-цинковых и в четыре-пять, чем у алкалических. У современных отечественных элементов емкость несколько меньше.

Вернемся к таблице 3. В ней за базовую характеристику взяты геометрические размеры элементов, ибо их объемом определяется энергоемкость элементов, система же определяет рабочее напряжение. Следующей колонкой таблицы являются обозначения МЭК. В обозначениях МЭК одинаковым шифром обозначаются элементы СЦ системы с большим и малым внутренним сопротивлением. Цифровые (числовые) обозначения позволяют давать дифференцированную оценку (третья сдвоенная колонка). Например, элемент с номером 362 предназначен для часов без подсветки

5 Зак. 240

Размеры, мм ∅ x H	МЭК IEC	Цифровые: Европа, США, Япония S / P
4,8 x 1,65	–	–/–
2,15	–	–/–
5,8 x 1,25	–	335 / –
1,65	R 62	317 / –
2,15	R 63	379 / –
2,70	R 64	319 / –
6,8 x 1,45	–	339 / –
1,65	R 65	321 / –
2,15	R 60	364 / –
2,60	R 66	377 / –
7,9 x 1,25	–	346 / –
1,45	–	341 / –
1,65	R 67	315 / –
2,15	R 58	362 / 361
2,60	R 59	397 / 396
3,05	–	329 / –
3,6	R 41	384 / 392
5,4	R 48	309 / 393
8,9 x 3,3	–	388 / –
9,5 x 1,65	R 68	373 / –
2,05	R 69	371 / 370
2,7	R 57	395 / 399
3,6	R 45	394 / –
11,6 x 1,65	–	–
2,05	R 55	381 / 391
2,6	R 56	–
3,05	R 54	390 / 389
3,6	R 42	344 / 350
4,2	R 43	301 / 386
5,4	R 44	303 / 357
5,6	R 47	–/–

Таблица 3

Комбинированные обозначения в странах Азии:				
Типоразмеров	Алкалических ГЭ L – МЦ	СЦ с млым током S – СЦ	СЦ с большим током P – СЦ	Другие варианты
–	–	SR 416 SW	–	–
–	–	SR 421 SW	–	–
–	–	SR 512 SW	–	–
–	–	SR 516 SW	SR 516 W	SR 62
–	LR 521	SR 521 SW	SR 521 W	SR 63
–	–	SR 527 SW	–	–
–	–	–	–	–
G 1 X	AG 1 X	SR 616 SW	SR 616 W	SR 65
G 1	AG 1	SR 621 SW	SR 621 W	SR 60
G 4	AG 4, LR 626	SR 626 SW	SR 626 W	SR 66
–	–	SR 712 SW	SR 712 W	–
–	–	–	–	–
–	–	SR 716 SW	–	SR 67
G 11	AG 11	SR 721 SW	SR 721 W	SR 58
G 2	AG 2, LR 726	SR 726 SW	SR 726 W	SR 59, LR 69
–	–	–	–	–
G 3	AG 3, LR 41	SR 41 SW	SR 41 W	SR 41, WL – 1
G 5	AG 5	–	SR 754 W	SR 48, WL – 6
–	–	–	–	–
–	–	SR 916 SW	SR 916 W	SR 68
G 6	AG 6	SR 920 SW	SR 920 W	SR 69
G 7	AG 7,399 A	SR 927 SW	SR 927 W	SR 57, WS–11
G 9	AG 9, LR 936	SR 936 SW	–	SR 45, LR 45
–	–	SR 1116 SW	–	–
G 8	AG 8, LR 1120	SR 1120 SW	SR 1120 W	SR 55, LR 55
–	–	–	–	–
G 10	AG 10, LR 1130	SR 1130 SW	SR 1130 W	SR 54, LR 54
–	–	–	–	SR 42
G 12	AG 12	SR 43 SW	SR 43 W	SR 43, LR 43
G 13	AG 13, LR 44	SR 44 SW	SR 44 W	SR 44, LR 44
G 14	AG 14, LR 47	–	–	SR 47

и будильника, а с номером 361 – для часов с этими и другими дополнительными функциями. По нормам МЭК они могут быть обозначены одинаково – SR 58. В новых обозначениях МЭК для различения используют буквы Р и Т. Цифровые обозначения используются в Европе, США и Азии. Они могут быть просто в виде номера элемента и могут сопровождаться дополнительными буквами. Обычно это первая буква названия фирмы: В – Berec, D – Duracell, E – Eveready, GP, K – Kodak, R – Ray-O-Vac, V – Varta и т.п. Если к этому добавить то, что параллельно с этим используются устаревшие фирменные обозначения, обозначения по старым стандартам и последним (мало известным) нормам МЭК, то станут ясны трудности подбора аналогов.

Следующая колонка – старые японские стандарты типоразмеров G, по которым алкалические элементы обозначались аббревиатурами AG или LR (следующая колонка). Более современные обозначения по новым японским стандартам и стандартам фирм представлены в шестой (элементы СЦ системы с большим внутренним сопротивлением) и в седьмой (элементы СЦ системы с малым внутренним сопротивлением) колонках. В последней восьмой колонке приведены другие варианты обозначений, которые могут встретиться на практике.

Чтобы не давать большого числа переводных таблиц была разработана специальная номограмма (см. стр. 70–71), позволяющая быстро разобраться с соответствием разных обозначений. В ее центре расположены две колонки: в левой приведены размеры элементов, а в правой – обозначения МЭК, что позволяет сразу определить какие размеры каким обозначениям МЭК соответствуют. Например, для элемента с диаметром 7,9 мм и высотой 2,15 мм обозначение по МЭК будет R 58. Для элемента с диаметром 4,8 мм и высотой 1,65 мм по МЭК пока такого обозначения нет, но фирмы такой типоразмер элемента уже выпускают (элемент 337 фирмы GP). Несмотря на кажущуюся графическую сложность работать с номограммой несложно и можно быстро определить всю цепочку параметров. К сожалению, из-за перечисленных ранее ограничений в ряде случаев может потребоваться дополнительная проверка (например, с помощью таблиц Приложений).

Наиболее распространенными батареями из дисковых цилиндрических элементов являются следующие:

Обозначение	Размеры, мм	Емкость, мА•ч	Напряжение, В
Марганцево-цинковой системы с щелочным электролитом			
V 23 GA	∅10,5x28,5	33	12
4 LR 44	∅13,0x25,2	105	6
2 LR 50	∅16,9x43,5	580	3
3 LR 50	∅16,9x50,5	580	4,5
V 74 PX	∅16,0x35	40	15
2 LR 53	∅24,0x12,5	300	32
Серебряно-цинковой системы			
4 SR 44	∅13,0x25,2	160	6,2

Самой большой номенклатурой обладают батареи ртутно-цинковой системы, используемые в фотоаппаратах, которые рассмотрены в 2.4.

2.3. Литиевые элементы и батареи из них

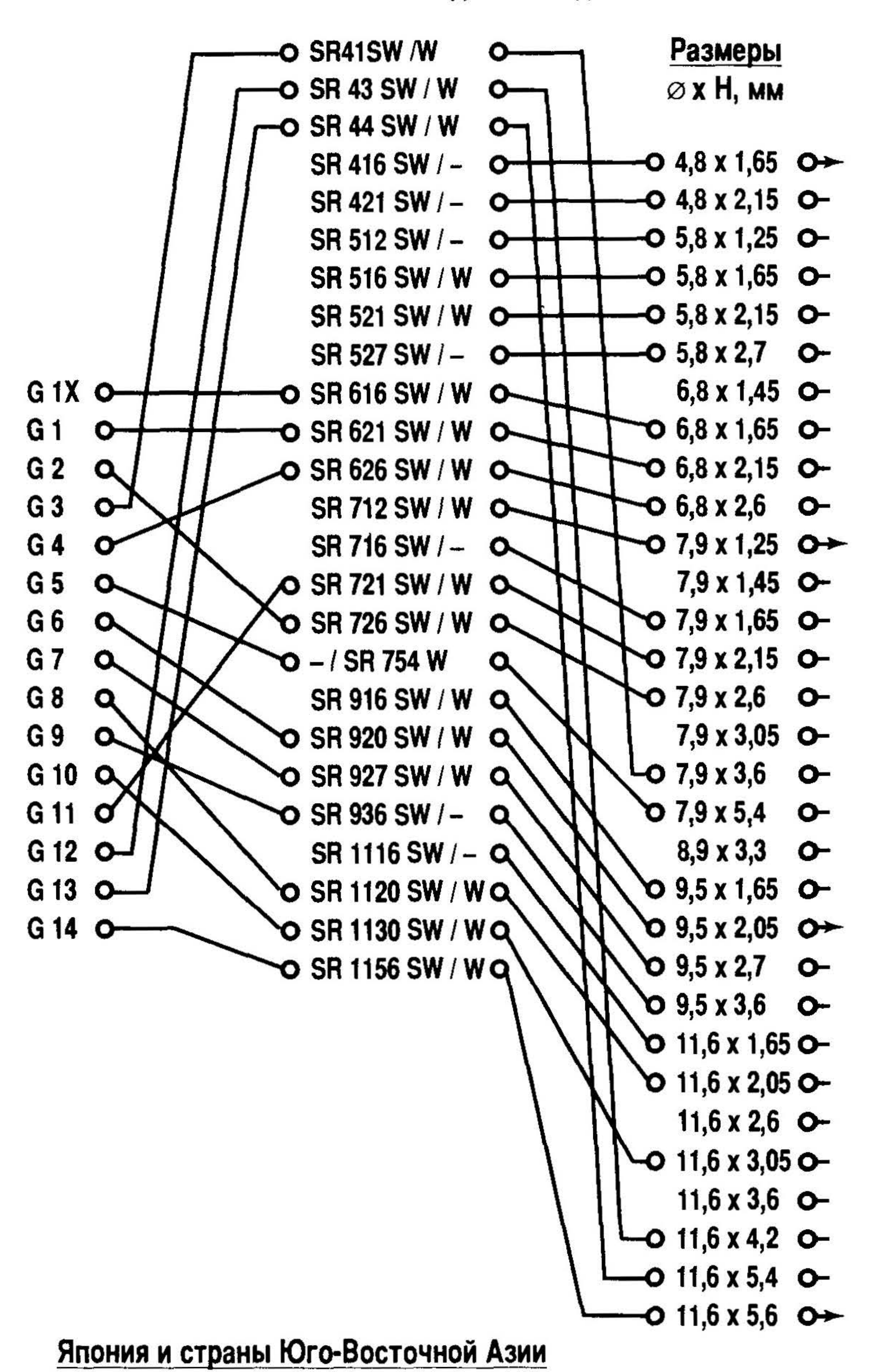
В настоящее время известно более десяти разновидностей литиевых электрохимических систем. Их основными преимуществами являются:

– меньшая, чем у серебра и ртути, дефицитность (лития в земной коре в несколько раз больше серебра и ртути);

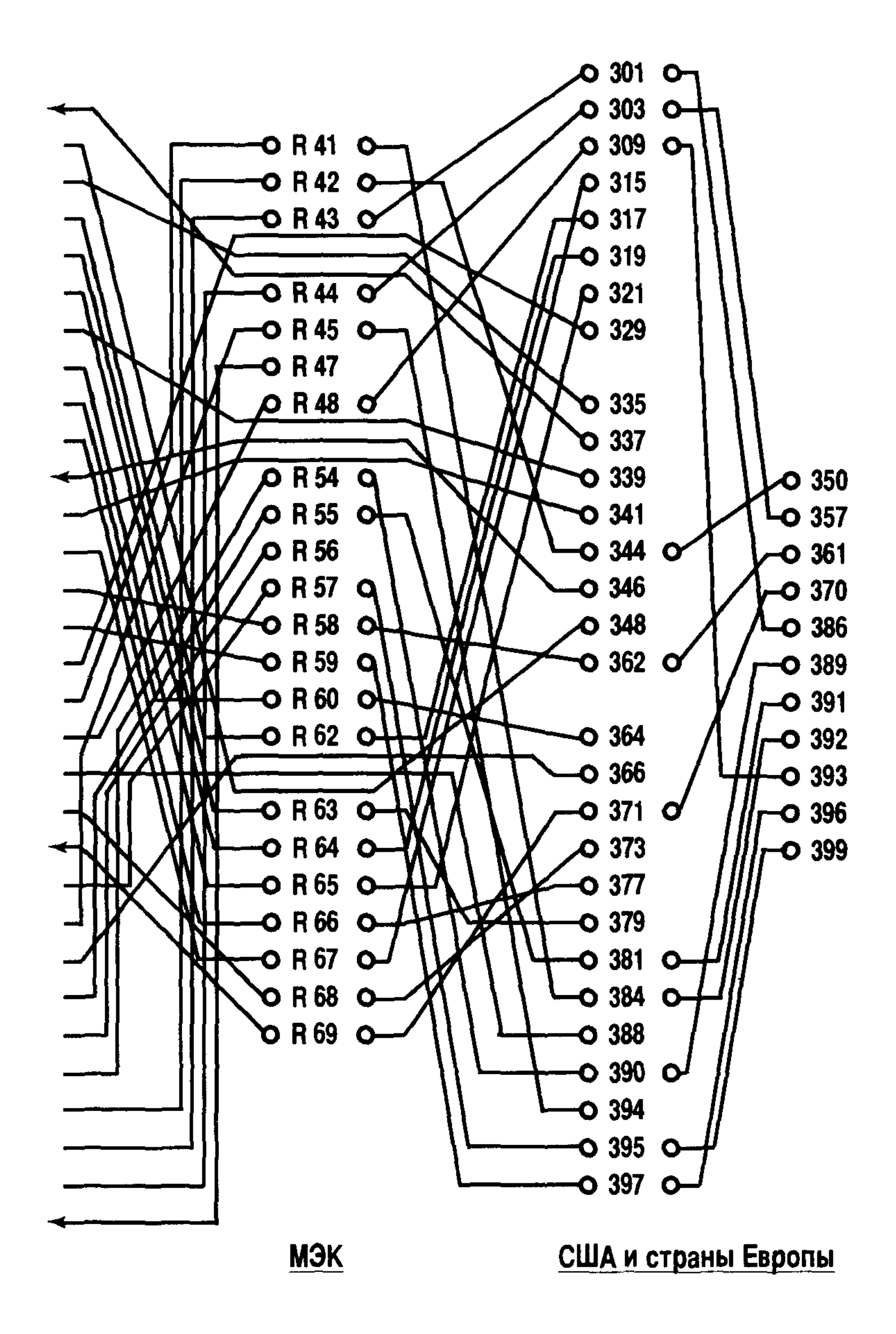
– возможность выполнения литиевых гальванических элементов не только в габаритных размерах уже выпускаемых типов с другими электрохимическими системами, но и возможность изготовления особо плоских (например, диаметром 10 ...20 мм при толщине 1 ...1,5 мм) элементов, позволяющих конструировать особо плоские наручные часы;

– возможность получения различных рабочих напряжений (1,5; 2,8; 3 и 3,5 В), что невозможно реализовать в других видах гальванических элементов;

– исключительно малые токи саморазряда и высокая степень герметичности; что позволяет хранить литиевые элементы до начала эксплуатации 5...7 лет без нарушения герметичности.



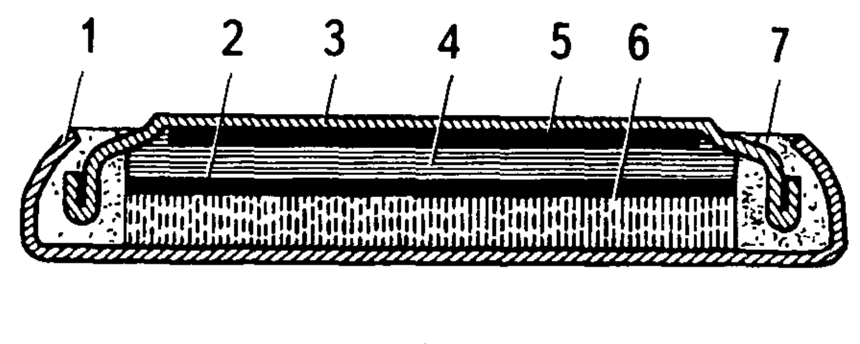
Япония и страны Юго-Восточной Азии


R 41
R 42
R 43
R 44
R 45
R 47
R 48
R 54
R 55
R 56
R 57
R 58
R 59
R 60
R 62
R 63
R 64
R 65
R 66
R 67
R 68
R 69
301
303
309
315
317
319
321
329
335
337
339
341
344
346
348
362
364
366
371
373
377
379
381
384
388
390
394
395
397
350
357
361
370
386
389
391
392
393
396
399
МЭК
США и страны Европы

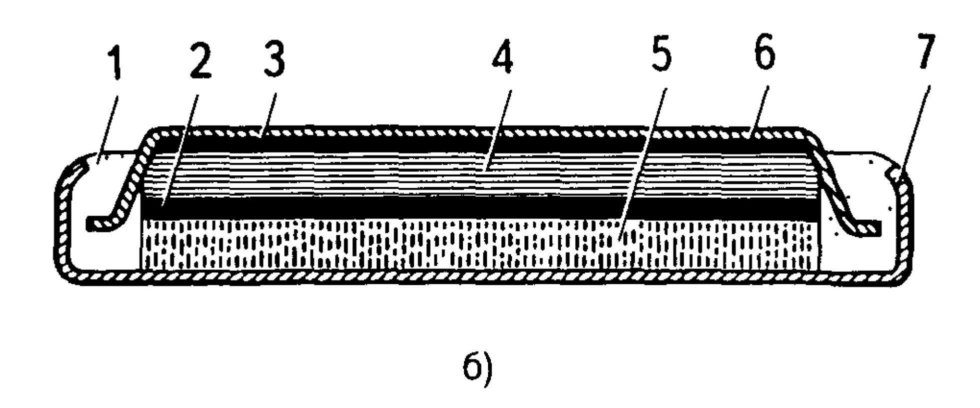
Для бытовой аппаратуры используются элементы с электрохимическими системами литий–хромат серебра и литий–двуокись марганца, которые дают рабочее напряжение 3 В на один элемент, и с электрохимическими системами литий–окись меди и литий–соединение свинца с висмутом, которые дают рабочее напряжение 1,5 В на один элемент и являются взаимозаменяемыми с серебряно–цинковыми элементами.

Энергетические показатели могут быть существенно выше, чем у ранее рассмотренных элементов (втрое, чем у ртутно– и серебряно–цинковых элементов по массе и в 1,5–2 раза по объему). Это справедливо для элементов и батарей средних размеров (типа стаканчиковых элементов 316, 373). Для миниатюрных элементов с емкостью до 0,5 А•ч разница в энергетических показателях существенно уменьшается из–за роста относительной доли конструктивных элементов по отношению к активным веществам, и на первое место выходят следующие достоинства: высокая степень герметизации, исключительно малый ток саморазряда (литиевые элементы сохраняют 85% и более емкости после 10 лет хранения), возможность хранения и работы в очень широком диапазоне отрицательных и положительных температур, существенно меньший дефицит лития по сравнению с серебром или ртутью, весьма малый наклон кривой разряда, возможность выполнения в виде очень тонких дисков, что создает ряд конструктивных удобств. Их недостатки обусловлены более сложной, чем у других элементов, технологией изготовления и высокой стоимостью эксплуатации (примерно такой как у серебряно–цинковых элементов).

Схематически конструкции дисковых литиевых элементов показаны на рис. 9. На рис. 9, а показан элемент с положительным электродом из Bi_2O_3, а на рис. 9, б – из MnO_2. Их части следующие: 1 – положительный вывод (корпус); 2 – прокладка с органическим электролитом; 3 – отрицательный вывод; 4 – отрицательный электрод; 5 – токосъемник; 6 – положительный электрод; 7 – герметизирующая прокладка (а). Аналогично у второго элемента (б): 1 – герметизирующая прокладка; 2 – прокладка с органическим электролитом; 3 – токосъемник; 4 – токосъемник; 6 – крышка (отрицательный вывод); 5 – положительный электрод; 7 – корпус (положительный вывод).



а)



б)

Рис. 9. Конструкция дисковых элементов литиевой системы с положительным электродом из Bi_2O_3 (а) и из MnO_2 (б)

Распространенными в настоящее время являются литиевые элементы и других типоразмеров цилиндрической формы, используемые в различной фотоаппаратуре. Они обычной или "витой" конструкции, что схематически показано на рис. 10 (см. стр. 74).

Основными частями "витого" злемента (а) являются: 1 – ленточный положительный электрод; 2 – прокладка, пропитанная электролитом; 3 – ленточный отрицательный электрод. Конструкция второго элемента похожа на цилиндрические элементы, которые уже были рассмотрены. Его части следующие (рис. 10, б): 1 – отрицательный вывод, 2 – герметик в виде эпоксидной смолы; 3 – сварной шов; 4 – уплотняющая шайба; 5 – гвоздеобразный штырь отрицательного вывода; 6 – порошкообразный литиевый электрод; 7 – разделительная прокладка; 8 – хромдиоксид; 9 – корпус (положительный вывод).

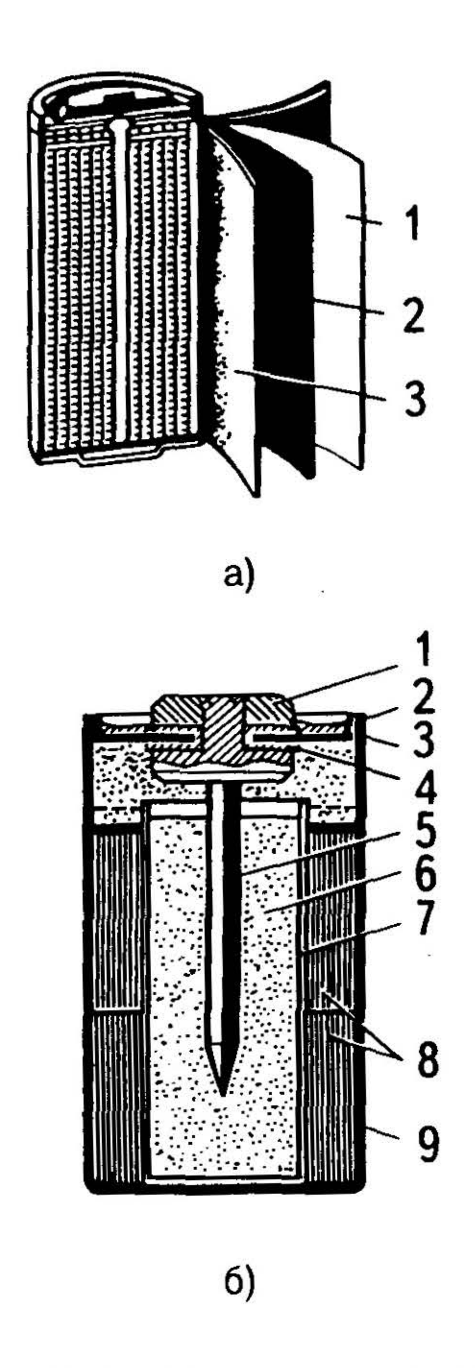


Рис. 10. Конструкции литиевых стаканчиковых элементов обычного (а) и витого (б) типа

В таблице 4 (см. стр. 76–77) приведены сводные данные по типоразмерам литиевых гальванических элементов, разделенных на три подгруппы. В первую входят особо миниатюрные элементы, используемые в электронике поплавков. Во вторую – достаточно полная номенклатура тонких дисковых элементов и в третью – три типоразмера широко используемых в современных фотоаппаратах стаканчиковых элементов.

В таблице 4 кроме известных обозначений приведены и их варианты, используемые рядом фирм США и Франции. Примеры обозначений элементов следующие: BR 211, CR 2016 H, CR 2016 (малогабаритный для поплавков, для часов с несколько уменьшенной или нормальной емкостью). Данные для элементов типоразмера № 6 (по емкости) даны для элементов отечественного производства. Зарубежные фирмы гарантируют большие значения.

Характерными примерами батарей из литиевых элементов являются следующие типоразмеры шести – и девятивольтовых батарей:

Номинальное напряжение, В	Шифр	Габариты, AxBxH, мм	Масса, г	Емкость, мА•ч
6	CR 5	34x17x45	42	1500
6	CR-P 2	35x20x36	38	1300
9	"Лима"	48x27x18	31	900

Данные по шестивольтовым батареям характерны для зарубежных фирм, для девятивольтовой даны отечественные данные.

2.4. Ртутно-цинковые элементы и батареи

Несмотря на токсичность ртути и повальное увлечение экологически чистыми ХИТ (особенно, стаканчиковой конструкции марганцево-цинковых систем) ртутные продолжают удерживать свои позиции в таких областях применения, как фототехника и слуховые аппараты. Электрохимическая система: цинк – окись ртути – гидрат окиси натрия. Имеют высокие энергетические показатели, работоспособны только при положительных температурах (0...50°C), характеризуются (при малых токах разряда и постоянной температуре) практически плоской кривой разряда. Из-за "ползучести" электролита могут иметь небольшой беловатый налет соли (карбоната) на уплотнительном кольце. Практически не имеют газовыделения. Затраты на производство и эксплуатацию весьма высоки, не рекомендуется эксплуатация при низких (около нуля) температурах. Основные области использования: фотоэкспонометры, фотоаппараты, измерительные приборы, слуховые аппараты,

Числовой шифр	Габариты, ∅ x H	Масса, г
	Элементы для поплавков	
211	2,2 x 11,5	0,1
333	3,8 x 33	0,7
425	4,2 x 25,9	0,6
435	4,2 x 35,9	0,9
	Элементы общего применения	
1025	10 x 2,5	0,5
1216	12,5 x 1,6	0,65
1220	12,5 x 2	0,85
1225	12,5 x 2,5	0,9
1616	16 x 1,6	1,1
1620	16 x 2	1,2
2010	20 x 1	1,1
2012	20 x 1,2	1,2
2016	20 x 1,6	1,8
2020	20 x 2	2,1
2025	20 x 2,5	2,5
2032	20 x 3,2	2,8
2040	20 x 4	3,1
2316	23 x 1,6	2,3
2320	23 x 2	2,9
2325	23 x 2,5	3,1
2330	23 x 3	3,3
2420	24,5 x 2	3,2
2425	24,5 x 2,5	3,6
2430	24,5 x 3	4,1
2432	24,5 x 3,2	4,2
2450	24,5 x 5	5,9
2525	25 x 2,5	4,1
2590	25 x 9	9,9
	Элементы для фотоаппаратуры	
CR 1 / 3 N	11,6 x 10,8	3,1
CR 123 A	17 x 33,5	16
CR 6 S / P	14,5 x 50,5	18 / 16

Примечания:
1. Разница в величине емкости элементов с аббревиатурами BR и CR около 5%. 2. Элементы с дополнительной буквой H после числового шифра имеют меньшую отдачу, чем у BR или CR на 15...20%.

Таблица 4

Емкость, мА•ч	Аббревиатуры и особые обозначения
6	BR
30	BR
25	BR
50	BR
30	CR
25	BR, CR
35	CR
40	BR
50	BR, CR
60	CR
55	CR
50	CR
75	BR, CR, LF – 1 / 4 V, LB 06, LM
120	BR, LM, LB 05
145	BR, CR, LV–1 / 3 V
195	BR, CR, LF – 1 / 2 V
270	CR
120	CR
135	BR
200	BR, CR
280	BR
180	CR, LF – 1 / 3 W, LF – 1 / 3 WH
230	CR
280	CR
290	CR, LF – 1 / 2 W, LF – 1 / 2 WH
540	CR
250	BR, LM, LB 04
1000	BR
160	
1300	
1800 / 1000	

3. Масса элементов с аббревиатурой CR больше, чем у BR на 13...20%.

4. Элементы для фотоаппаратуры с шифрами CR 6 S и CR 6 P имеют одинаковые размеры, но разные массу и емкость.

электронные наручные кварцевые часы (как правило, устаревшие модели)

ЭДС элементов лежит в пределах 1,354 ... 1,250 В и практически не зависит от степени разряда, изменяется в течение года не более чем на 0,2% и имеет температурный коэффициент ЭДС в интервале 0 ... 50°С всего 4×10^{-5} K^{-1}. Саморазряд не превышает 1% в год.

При разряде малыми токами ($I_p \leq = 0,05$ Q и меньше) напряжение стабильно держится на уровне 1,3 В, изменяясь за время разряда всего на 1,5 . . 2,5%.

Элементы работоспособны после хранения в течение 1 ... 1,5 лет при относительной влажности воздуха 85% и температуре – 20 + 30°С. Тропическую влажность 92 ... 98% при температуре 38 .. 42°С элементы выдерживают в течение 48 ч. Вибрации в диапазоне 10 ... 1500 Гц с перегрузкой 10 g и линейные ускорения до 15 g – в течение 6 ч. Выдерживают воздействие разреженной атмосферы до 133 мкПа или уплотненной атмосферы до 1,01 МПа. При большой плотности тока целесообразно применять элементы меньшей высоты (РЦ 53, РЦ 63, РЦ 73, РЦ 83 и т.п.), у которых меньше величина внутреннего сопротивления.

Буквенный шифр РЦ характеризует систему, после тире идут две цифры, первая из которых характеризует диаметр (5–15,6 мм; 6–21 мм; 7–25,5 мм; 8–30,1 мм), вторая – высоту (3–2,3 ... 4 мм; 5–6,3 мм). У летних элементов (индекс не ставится) рабочая температура от 0 до + 50°С, у универсальных (у) от –30 до +50°С, у термостойких – от 0 до +70°С.

Основным преимуществом ртутно-цинковых элементов по сравнению с марганцево-цинковыми (Лекланше) и алкалическими (со щелочным электролитом) является высокая стабильность разрядного напряжения. Их объемная плотность энергии заметно выше и превышает алкалические элементы в 3 . 4 раза, а Лекланше в 6 ... 10 раз. Именно это обстоятельство послужило причиной их широкого применения в недавнем прошлом.

Конструкция дисковых элементов ртутно-цинковой системы показана на рис. 11. Ее основными частями являются:

1 – прокладка, пропитанная электролитом; 2 – полупрозрачная прокладка, 3 – положительный вывод элемента (корпус); 4 – кольцеобразная шайба, 5 – отрицательный вы-

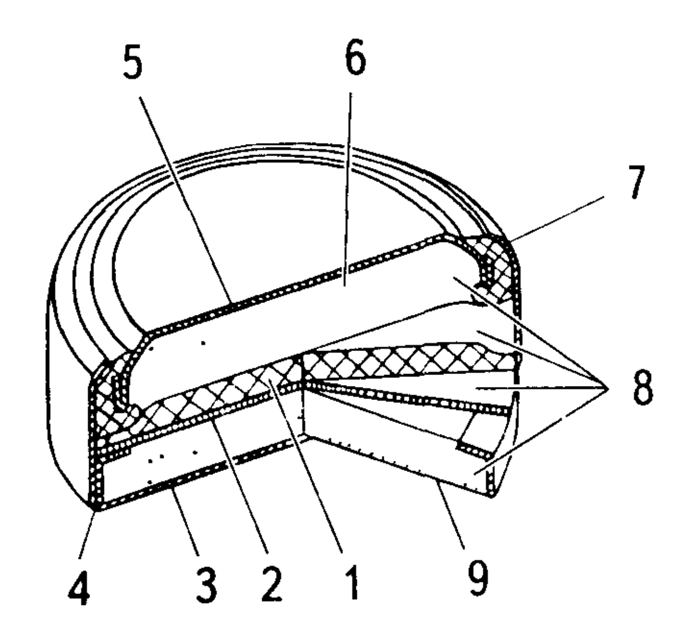


Рис. 11. Конструкция дискового элемента ртутно-цинковой системы

вод элемента (крышка); 6 – отрицательный электрод из цинкового порошка; 7 – капроновая уплотнительная шайба; 8 – электролит (раствор едкого калия с добавкой окиси цинка); 9 – положительный электрод из красной окиси ртути с добавками графита.

Из таких дисковых элементов собирают батареи с рабочим напряжением от 2,7 до 5,6 вольта. Кроме этого, в фотоаппаратуре используют и стаканчиковые элементы типоразмеров №№ 03, 1 и 6.

Сводные данные по гальваническим элементам и батареям ртутно-цинковой системы приведены в таблице 5.

Таблица 5 (см. стр. 80) имеет следующие графы: размеры, обозначения по МЭК, российские и зарубежные обозначения. Буквами M, N обозначены разновидности гальванических элементов с номинальными напряжениями 1,35 и 1,4 вольта. Соответственно этому батареи из двух, трех, четырех и семи последовательно соединенных элементов будут иметь номинальные напряжения в 2,7; 4,05; 5,4 и 9,45 вольта или 2,8; 4,2; 5,6 и 9,8 вольта. По новым отечественным стандартам гальванические элементы и батареи ртутно-цинковой системы обозначаются в соответствии с нормами МЭК, но наряду с ними используются и старые обозначения в виде комбинации аббревиатуры РЦ и условного номера типоразмера.

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТАМ И БАТАРЕЯМ ЦИНКОВОЙ СИСТЕМЫ

Таблица 5

Размеры, ∅ x H, мм	Обозначения по МЭК	Российские обозначения	Наиболее распространенные зарубежные обозначения	
		Элементы		
7,9 x 3,6	R 41 M, N	MR 41, NR 41	312 HM	H-A
7,9 x 5,4	R 48 M, N	MR 48, NR 48	13 HM	HS – 5
11,6 x 3,1	R 54 M	MR 54	–	–
11,6 x 3,6	R 42 M, N	MR 42, NR 42	400 PX	H-B
11,6 x 4,2	R 43 M, N	MR 43	– –	
11,6 x 5,4	R 44 M, N	MR 44, NR 44	675 PX	H – C
12 x 30,2	R 1 M	MR 1	–	H-Ra
16 x 6,2	R 9 M, N	MR 9, NR 9	625 PX	H-D
16,4 x 11,4	R 52 M, N	MR 52, NR 52	640 PX	H-N
16,4 x 16,8	R 50 M, N	MR 50, NR 50	1 PX	H-P
23,2 x 6,1	R 53 M	–	–	–
		Батареи		
12,9 x 20,5	4 NR 43	–	27 PX	–
15,3 x 20,7	4 NR 42	4 NR 42	23 PX	H – 4 B
16,9 x 23	2 MR 52	–	–	H – 2 N
16,9 x 35	3 MR 52	–	–	H – 3 N
16,9 x 50	4 MR 52	–	164 PX	HM – 4 N
17 x 16	2 MR 9	2 MR 9	14 PX	H – 2 D
17 x 21,5	3 MR 9	–	–	H – 3 D
17 x 27	4 MR 9	–	–	H – 4 D
17 x 50	7 MR 9	–	–	H – 7 D

Примечания к таблице 5:

1. Одинаковые по своим электрическим параметрам элементы и батареи могут иметь отличия в величинах диаметра (из-за конструкции элемента с бортиком или без него) и высоты (из-за разной конструкции выводов).

2. Наличие прочерка в графе не означает обязательного отсутствия элемента или батареи данного типоразмера: они могут выпускаться по специальным заказам.

3. В последней колонке таблицы даны две группы обозначений: американских и европейских фирм и японских (в частности, Panasonic).
Обозначения предпоследней колонки используются многими фирмами, которые добавляют, как правило, первую букву названия фирмы:
B–Berec, E–Eveready (UCAR), K–Kodak, R–Ray–O–Vac, V – Varta.
К сожалению, эти обозначения не всегда соответствуют рассмотренной системе, о чем сказано в тексте.

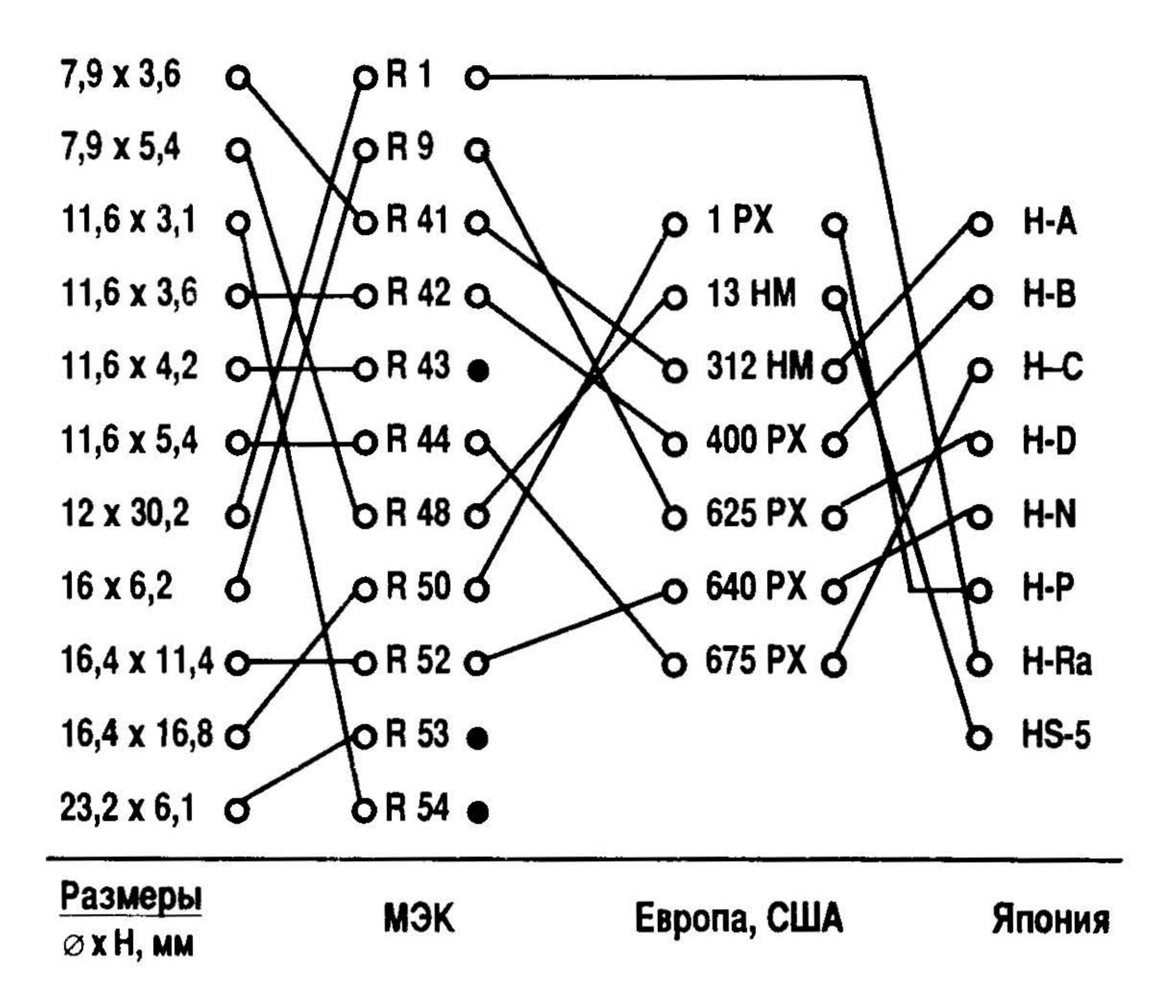
В зарубежных элементах, предназначенных для использования в слуховых аппаратах, используется аббревиатура HM, а для используемых в фотоаппаратуре – PX. Примеры таких обозначений следующие:

Типоразмер по МЭК	Обозначения фирм:						
	Berec	Duracell	Eveready	Kodak	Panasonic	Ray-O-Vac	Varta
R 44	PX 400	PX 400	EPX 400	KX 400	H-B	RPX 400	V 400 PX
4 NR 42	PX 23	PX 23	EPX 23	KX 23	PX 23	RPX 23	V 23 PX

Из этих примеров видно и общее в обозначениях элементов и батарей ртутно-цинковой системы и различия, когда используют и старые и новые шифры. Поэтому для удобства перевода различных обозначений дается еще одна номограмма, позволяющая быстро сравнивать типоразмеры с разными условными обозначениями. Более подробные данные (в частности, по старым отечественным обозначениям) приведены в Приложениях.

6 Зак. 240

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНАЛОГОВ ЭЛЕМЕНТОВ РТУТНО-ЦИНКОВОЙ СИСТЕМЫ



2.5. Рекомендации по выбору, замене и эксплуатации

Из сравнения параметров дисковых гальванических элементов различных электрохимических систем и батарей из них, а также накопленного опыта работы с ними, вытекают следующие рекомендации по их рациональному использованию:

Марганцево-цинковые со щелочным электролитом имеют номинальное рабочее напряжение 1,5 В, которое при разряде к концу срока службы достаточно плавно опускается до 0,9 В. Относительная величина емкости равна 1. Используются в часах, малогабаритных калькуляторах.

Серебряно-цинковые со щелочным электролитом имеют номинальное рабочее напряжение 1,55 В, которое при разряде практически не изменяется в течение всего срока службы, резко падая в последние 10 ...30 часов до конеч-

ного значения. Относительная величина емкости равна 1,9 ... 2,1. Выпускаются двух разновидностей: с малым разрядным током (low drain или с аббревиатурой SW) для часов с аналоговой индикацией (со стрелками) и для простых с цифровой индикацией; с кратковременным большим разрядным током (high drain или с аббревиатурой W) для часов с подсветкой, будильником, калькулятором и другими дополнительными функциями. Величина емкостей обеих разновидностей практически одинакова, поэтому замена элементов high drain не вызывает проблем при замене на low drain. Обратная – не рекомендуется.

Марганцево-цинковые с воздушной деполяризацией имеют подобные обычным, но более пологие разрядные кривые. Их номинальное рабочее напряжение 1,40 В. Относительная величина емкости лежит в пределах 2,9 ... 3,4. Основное назначение – работа в слуховых аппаратах.

Ртутно-цинковые со щелочным электролитом имеют две разновидности (M) и (N) с номинальным рабочим напряжением 1,35 и 1,40 В. Их относительная емкость 2,4 и 2,5. В настоящее время используются в фотоаппаратах, слуховых аппаратах и, редко, в часах. Замена друг на друга, как правило, возможна без ограничений. Замена на марганцево-цинковые или серебряно-цинковые элементы допустима, если это специально оговорено в инструкции на аппарат.

Обе разновидности литиевых гальванических элементов (с первой буквой аббревиатуры B или C) обладают практически одинаковой величиной емкости (ее значение лежит в пределах 1,9 ...2,1) и одинаковым начальным напряжением 3 В. Взаимная замена возможна только в своей подгруппе из-за конструкции и размеров корпуса.

Таким образом, марганцево-цинковые (включая и элементы с воздушной деполяризацией) обычно взаимозаменяемы по электрическим и геометрическим параметрам, но будут работать разное время. Эта разница при их работе в калькуляторах может доходить до 3 ...5 раз. Замена на литиевые невозможна из-за разных габаритов и формы.

Замена элементов ртутно-цинковой и литиевой систем внутри своих подгрупп, как правило, возможна без ограничений.

При замене дисковых элементов марганцево-цинковой, серебряно-цинковой и, особенно, ртутно-цинковой систем друг на друга и на дисковые малогабаритные аккумуляторы обязательно надо обращать внимание на их полярность. Не все аппараты имеют внутреннюю защиту от неправильно подключенных по полярности элементов и поэтому возможен выход аппарата из строя. Будьте внимательны!

Еще раз перечислим рациональные области эксплуатации дисковых элементов различных систем:

1. *Обычные марганцево-цинковые и серебряно-цинковые* достаточно универсальны и широко используются в наручных и настольных часах, калькуляторах, фото и измерительной технике.

2. *Марганцево-цинковые с воздушной деполяризацией* используются как основной источник питания в слуховых аппаратах.

3. *Ртутно-цинковые* сохранили свою область применения в фотоаппаратах.

4. *Литиевые элементы* универсальны, используются в большинстве домашних малогабаритных устройств, но из-за своей особо плоской формы не могут заменяться на другие элементы и батареи.



Глава третья

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ВТОРИЧНЫХ ХИТ. СИСТЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

3.1. Краткая ретроспектива. Основные системы

Аккумуляторы – химические источники тока, предназначенные для многократного разряда. Их характерная особенность в том, что они работают в циклическом режиме "заряд–разряд", так как в них (в отличие от гальванических элементов), после разряда можно возобновить (восстановить) запас необходимых химических веществ, пропуская через аккумуляторный элемент электрический ток в обратном направлении, что заряжает аккумуляторный элемент. Общее количество циклов "заряд–разряд" у современных аккумуляторов обычно лежит в пределах от 500 до 1000, доходя в ряде случаев до 2000.

Первыми типами аккумуляторов были кислотные, затем появились щелочные и другие системы, особенностями которых являются не только большая емкость, но и простота эксплуатации в различных условиях, что особенно важно для владельцев аппаратуры бытовой электроники. В настоящее время наиболее часто используются две системы: никель–кадмиевая НК и серебряно–цинковая СЦ. Замена кадмия на металло–гидрид позволила получить никель–металлогидридные аккумуляторы (Ni–MH), которые не только являются экологически чистыми, но и имеют на 40 ...100% большую, чем у обычных НК емкость. Эти аккумуляторы выполняются в виде дисковых и цилиндрических конструкций. Для аккумуляторных батарей на 9 ...10 вольт были разработаны аккумуляторные элементы в форме прямоугольных параллелепипедов с закругленными углами, что позволяет выпускать 9 – вольтовые аккумуляторные батареи в габаритах батарей из гальванических элементов типоразмеров 6 F 22 или 6 LR 61.

Аккумуляторы серебряно–цинковой системы в бытовой электронике обычно используются только дискового типа и применяются в наручных часах, слуховых аппаратах и калькуляторах. Весьма перспективны литиевые аккумуляторы, которые обладают весьма высокими техническими показа–

телями, что делает целесообразным их использование в фотоаппаратах и камкордерах.

Интересно то, что в последнее время на арену вышли усовершенствованные свинцовые аккумуляторы с кислотным гелеобразным электролитом, которые начали использовать в качестве источника питания в камкордерах. Новая герметичная конструкция, гелевый электролит и современное достаточно малогабаритное исполнение, пригодность для быстрого заряда и высокое номинальное разрядное напряжение (1,9...2 В) на один элемент позволили создавать 6 – вольтовые аккумуляторные батареи с емкостью 4,2 А•ч и массой 1 кг, что оказывается на уровне современных никель–кадмиевых аккумуляторов.

По числу типоразмеров они идут на уровне металлогидридных и производятся многими ведущими фирмами.

Использование систем с аккумуляторами в виде элементов и батарей, требует включения в их состав специальных встроенных или автономных зарядных устройств, которые часто используют и для "освежения" батарей в камкордерах и других устройствах.

Возможность работы в широком диапазоне разрядных токов, которые могут на порядок превышать разрядные токи у гальванических элементов того же типоразмера, дополняется возможностью разных режимов заряда: нормального, ускоренного, форсированного (быстрого) и постоянного (режим подзаряда). Их особенности и обозначения следующие.

Нормальный заряд (состояние начального заряда неизвестно) выполняется в течение 14... 16 часов током, равным 0,1 величины емкости при 5 – часовом (стандартном) разряде. Обозначается так: 0,1 C^5 А (I^{10}). Обеспечивает наибольшую плотность заряда, допускается перезаряд, необходим контроль температуры.

Ускоренный заряд (состояние начального заряда неизвестно) выполняется в течение 7 или 3,5 часов токами в 0,2 или 0,4 величины емкости при 5 – часовом разряде. Обозначается 0,2 C^5 А (2 / 10) или 0,4 C^5 А (4 / 10). Плотность заряда меньше, чем у нормального (меньшая емкость), допускается перезаряд, необходим контроль температуры, может требоваться дополнительная вентиляция.

При быстром заряде требуется контроль величины напряжения заряда, времени заряда и температуры. Поэтому специальные зарядные устройства для быстрого заряда в

домашних условиях снабжаются специальной автоматикой. Длительность быстрого заряда лежит в пределах от 5 ... 10 до 60 минут.

При постоянном заряде зарядное устройство все время включено, чтобы компенсировать случайный или преднамеренный разряд постоянным подзарядом. Так как разные фирмы для своих моделей аккумуляторов и батарей из них дают свои собственные рекомендации, которые могут отличаться от указанных выше, то необходимо тщательно изучить инструкцию или информацию на корпусе аккумулятора, чтобы обеспечить его эксплуатацию в наиболее целесообразных режимах

3.2. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы цилиндрической конструкции

Эти аккумуляторы выполняются герметичными, имеют предохранительный клапан для предотвращения избыточного внутреннего давления и в течение оговоренного срока службы сохраняют свою герметичность и работоспособность. Номинальным напряжением их является 1,2 В, конечным – 1 В. Совершенствование активных материалов и конструкции позволяют увеличить номинальное напряжение до 1,25 вольта.

Номинальная емкость (емкость 5 – часового режима разряда) обозначается так:

C_5 или C^5 (емкость в амперчасах).

Все параметры, если это специально не оговорено, даются при температуре окружающей среды 20°С.

Обозначение по рекомендации МЭК имеет следующий вид:

Аккумулятор цилиндрич. формы	KR . . . 000/000. . .		Конструкция
Режимы:	|	|	
длительный	L	CF	без выводов
средний	M	HH	выводы на крышке и вдоль корпуса
короткий	H	HB	выводы на крышке и на дне корпуса

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ И И НЕКОТОРЫХ

Аналоги ГЭБ	Рекомендации МЭК IEC	Стандарты Японии и США		Габариты, мм, ∅ x H, AxBxH	ФИРМЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
		JIS	ANSI		golden power	GP
R 03	KR 11 /45	KR – AAA	KR 105 /425	10 x 44	KR 240 AAA	GP 22 AAAK
R 1	KR 12 /30	KR – N	–	12 x 30	–	GP 15 NK
	KR 15 /18	KR – 1 /3 AA	KR 142 /170	15 x 18	–	GP 13 AAK
	KR 15 /29	KR 2 /3 AA	KR 142 /280	15 x 29	KR 270 2/3 AA	GP 30 AAK
R 6	KR 15 /51	KR – AA	KR 142 /499	15 x 51	KR 550 AA	GP 40 AAK
	KR 15 /66	KR – 7 /5 AA	–	15 x 66	–	GP 110 AAK
	KR 15 /73	KR – 3 /2 AA	–	15 x 73	–	–
	KR 18 /18	KR – 1 /3 A	–	18 x 18	KR 210 1/3 A	–
	KR 18 /29	KR – 2 /3 A	KR 168 /283	18 x 29	KR 550 1/2 A	GP 70 AFK
	KR 18 /43	KR – 4 /5 A	KR 166 /423	18 x 43	KR 1100 AS	GP 120 AFK
	KR 18 /50	KR – A	KR 166 /495	18 x 51	KR 1200 A	GP 140 AFK
	KR 18 /66	KR – 7 /5 A	–	18 x 66	KR 2000 AL	GP 200 AFK
	KR 23 /27	KR – 2 /3 SC	KR 222 /264	23 x 27	–	–
	KR 23 /43	KR – SC	KR 222 /429	23 x 43	KR 1300 SC	GP 120 SCK
R 14	KR 27 /50	KR – C	KR 257 /498	27 x 50	KR 1800 C	GP 160 CK
	KR 35 /44	KR – 2 /3 D	KR 334 /438	34 x 44	–	–
R 20	KR 35 /62	KR – D	KR 334 /605	34 x 62	KR 1500 D	GP 160 DK
	KR 35 /91	KR – F	KR 334 /903	34 x 91	–	–
6 F 22				16x26x47	KR 110 F 8	GP 12 F 8 K
						GP 12 F 7 K
						GP 15 F 8 K
						GP 15 F 7 K

НИКЕЛЬ-МЕТАЛЛОГИДРИДНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ 9 – ВОЛЬТОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Таблица 6

ФИРМЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ					Масса, г	Емкость, мА•ч
GP	Hi-Watt	Pana-sonic	SAFT	Varta		
–	KR 11 /45	P – 4 R	–	5003	10	180 ...240
–	–	–	–	5001	7 ...9	150
–	–	–	VR 0,11	–	6 ...10	130 ...180 (1)
GP 55 AAH*	KR 15 /29	–	VR 0,25	–	11 ...13	250 .320 (2)
GP 110 AAH**	KR 15 /51	P – 3 R	VR 0,5	5006	12 ...28	400 ...850 (3)
–	–	–	–.	–	30	1100
–	–	–	VR 0,8	–	37	800
–	–	–	–	–	10	210
GP 90 AFN	KR 18 /29	–	VR 0,45	–	18 ...27	500 ...700 (4)
GP 150 AFN	KR 18 /43	–	–	–	27 ...31	1000 ...1200 (5)
GP 180 AFN	KR 18 /50	–	VR 0,8	–	36 ...38	800 ...1400 (6)
GP 250 AFN	–	–	–	–	45	2000 (7)
–	KR 23 /27	–	–	–	29	600
–	KR 23 /43	–	VR 1,2	–	47 ...55	1200 ...1500 (8)
–	KR 27 /50	P – 2 R	VR 2	5214	62 ...110	1200 ...2500 (9)
–	KR 35 /44	–	VR 2,5	–	100 ...110	2500
–	KR 35 /62	P – 1 R	VR 4	5220	70 ...160	1200 ...4500 (10)
–	KR 35 /91	–	VR 7	–	210 ...235	7000
–	–	P – 9 R	–	5022	40 ...45	100 ...150 (11)

*) В этих же габаритах металлогидридный GP 60 AAH имеет емкость 600 мА•ч

**) В этих же габаритах металлогидридный GP 120 AAH имеет емкость 1200 мА•ч

Кроме обозначений в соответствии с рекомендациями МЭК используются обозначения фирмы или страны, что заставляет использовать комбинированные формы записи или специальные таблицы и номограммы.

На упаковке, карточке и на корпусе аккумулятора, как правило, указываются: фирма, несколько обозначений типоразмера по разным стандартам, начальное напряжение, емкость, гарантированное количество циклов "заряд-разряд", длительность нормального заряда, величина зарядного тока, полярность и рекомендации по утилизации (обычно в виде запрещения выбрасывания аккумулятора в контейнер с бытовыми отходами). Как правило, чем меньше такой информации, тем ниже качество аккумулятора. Сводные данные цилиндрических аккумуляторов приведены в таблице 6. (см. стр. 88–89).

Примечания к таблице 6:

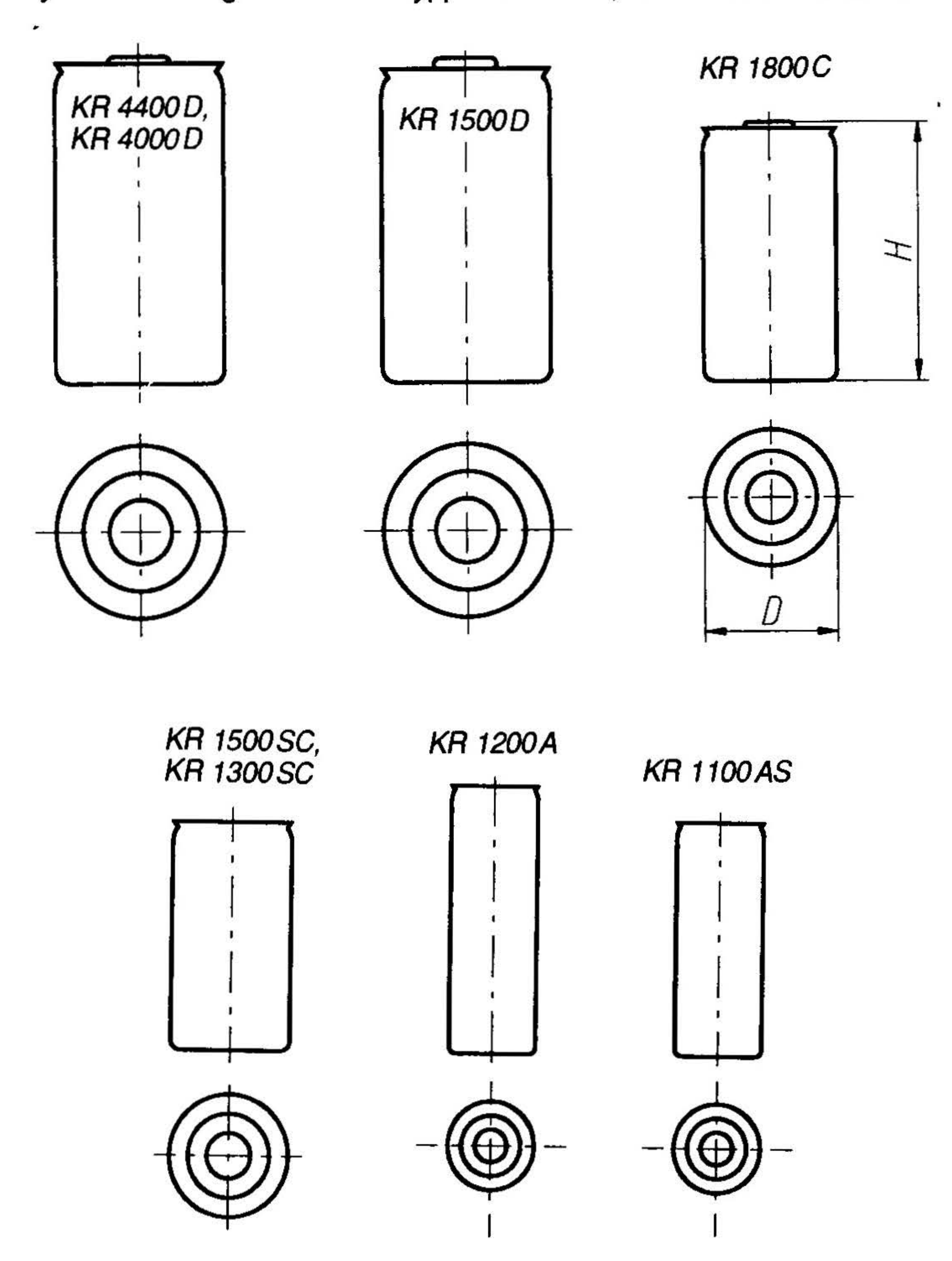
1. Номинальная емкость равна: GP 13 AAK – 130, GP 18 AAK – 180, VR 0,11–110 мА•ч.
2. Номинальная емкость равна: KR 270 2 /3 AA – 270, KR 320 2 / 3 AA – 320, GP 30 AAK – 300, GP 55 AAH – 550, GP 60 AAH – 600 (оба никель-металлогидридные), KR 15 / 29 (Hi-Watt) – 270, VR 0,25–250 мА•ч.
3. Номинальная емкость равна: KR 550 AA – 550, KR 650 AA – 650, KR 750 AA – 750, KR 800 AA – 800; GP 40 AAK – 400, GP 60 AAK – 600, GP 70 AAK – 700, GP 85 AAK – 850; у никель-металлогидридных фирмы golden power MR 1000 AA – 1000 мА•ч, а фирмы GP 110 AAH – 1100 и GP 120 AAH – 1200; KR 15 / 51 (ф. Hi-Watt) – 500, 600 и 700; P – 3 R – 500, VR 0,5–500, 5006–750 мА•ч.
4. Номинальная емкость равна: KR 550 1 /2 A – 550, KR 600 1 /2 A – 600, GP 70 AFK – 700; у никель-металлогидридного GP 90 AFN – 900; KR 18 /29 (ф. Hi-Watt) – 500, VR 0,45–450 мА•ч.
5. Номинальная емкость равна: KR 1100 AS – 1100, GR 120 AFK – 1200, у никель-металлогидридного

фирмы golden power MR 1500 AS – 1500 мА•ч, а фирмы GP 150 AFN – 1500; KR 18 / 43 (ф. Hi-Watt) – 1000 мА•ч.

6. Номинальная емкость равна: KR 1200 A – 1200, GP 140 AFK – 1400, у никель-металлогидридного фирмы golden power MR 1800 A – 1800 мА•ч, а фирмы GP 180 AFN – 1800, KR 18 / 50 (ф. Hi-Watt) – 1200, VR 0,8–800 мА•ч.
7. Номинальная емкость равна: KR 2000 AL – 2000, GP 200 AFK – 2000, у никель-металлогидридного GP 250 AFN – 2500 мА•ч.
8. Номинальная емкость равна: KR 1300 SC – 1300, KR 1500 SC – 1500, GP 120 SCK – 1200, KR 23 / 43 (ф. Hi-Watt) – 1200, VR 1,2–1200 мА•ч.
9. Номинальная емкость равна: KR 1800 C–1800, KR 2500 C–2500, GP 160 CK – 1600, KR 27 / 50 (ф. Hi-Watt) – 1200 и 1800, P – 2 R – 1200, VR 2–2000, 5214–1400 и 5014–2000 мА•ч.
10. Номинальная емкость равна: KR 1500 D – 1500, KR 4000 D – 4000, KR 4400 D – 4400; GP 160 DK – 1600, KR 35 / 62 (ф. Hi-Watt) – 1200, 1800 и 4000, P – 1 R – 1200, VR 4–4000, VE D (тоже ф. SAFT) – 4500; 5220–1400 и 5020–4000 мА•ч.
11. Номинальная емкость равна: KR 110 F 8 (8 последовательно соединенных аккумуляторных элементов) – 110 мА•ч и 8,4 В; GP 12 F 8 K – 120 мА•ч и 8,4 В, GP 12 F 7 K – 120 мА•ч и 7,2 В, GP 15 F 8 K – 150 мА•ч и 8,4 В, GP 15 F 7 K – 150 мА•ч и 7,2 В; P – 9 R – 100 мА•ч; 5022–110 мА•ч.
12. Диапазоны емкостей в последней колонке соответствуют системе НК. Для металлогидридных значения указаны в примечаниях 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Как видно из данных таблицы 6 (типоразмеры цилиндрических аккумуляторных элементов) их разнообразие гораздо больше, чем у гальванических элементов. При этом, кроме уже известных по предыдущему материалу японских типоразмеров AA (R 6), C (R 14), D (R 20), появились новые A и F и дробные 1/3 AA, 2/3 AA и т.д. и дополнительная буква S в аббревиатуре, а так же разделение аккумуляторных элементов на две группы. Что значат эти обозначения?

Industrial type – аккумуляторный элемент, предназначенный для промышленного использования. Его силуэт (рис. 12) характеризуется утопленным до верхнего края корпуса положительным выводом. *Consumer type* – аккумуляторный элемент, предназначенный для бытового использования. На его силуэте четко виден конец положительного вывода, который выступает выше кромки корпуса. На этой же части рисунка слева показаны силуэты удлиненного (AL) и двух укороченных (1 / 2 A,1 / 3 A) типоразмеров A. Рядом с типоразмером C показан уменьшенный типоразмер SC. Буква L – long означает "удлиненный", а S – sub "ниже" или



уменьшенный по сравнению с обычными размерами. Разница в увеличении или уменьшении размеров при использовании таких букв обычно равна не более 15% (8...15).

В таблице 7 на стр. 94 приведены четыре характерные группы этих новых типоразмеров по новым обозначениям, с предельными размерами диаметра и высоты и их расчетными данными, а так же с обозначениями типоразмеров по нормам МЭК. Чтобы не загромождать таблицу 6, данные по отечественным никель-кадмиевым аккумуляторам вынесены в отдельную таблицу 8 (см. стр. 95).

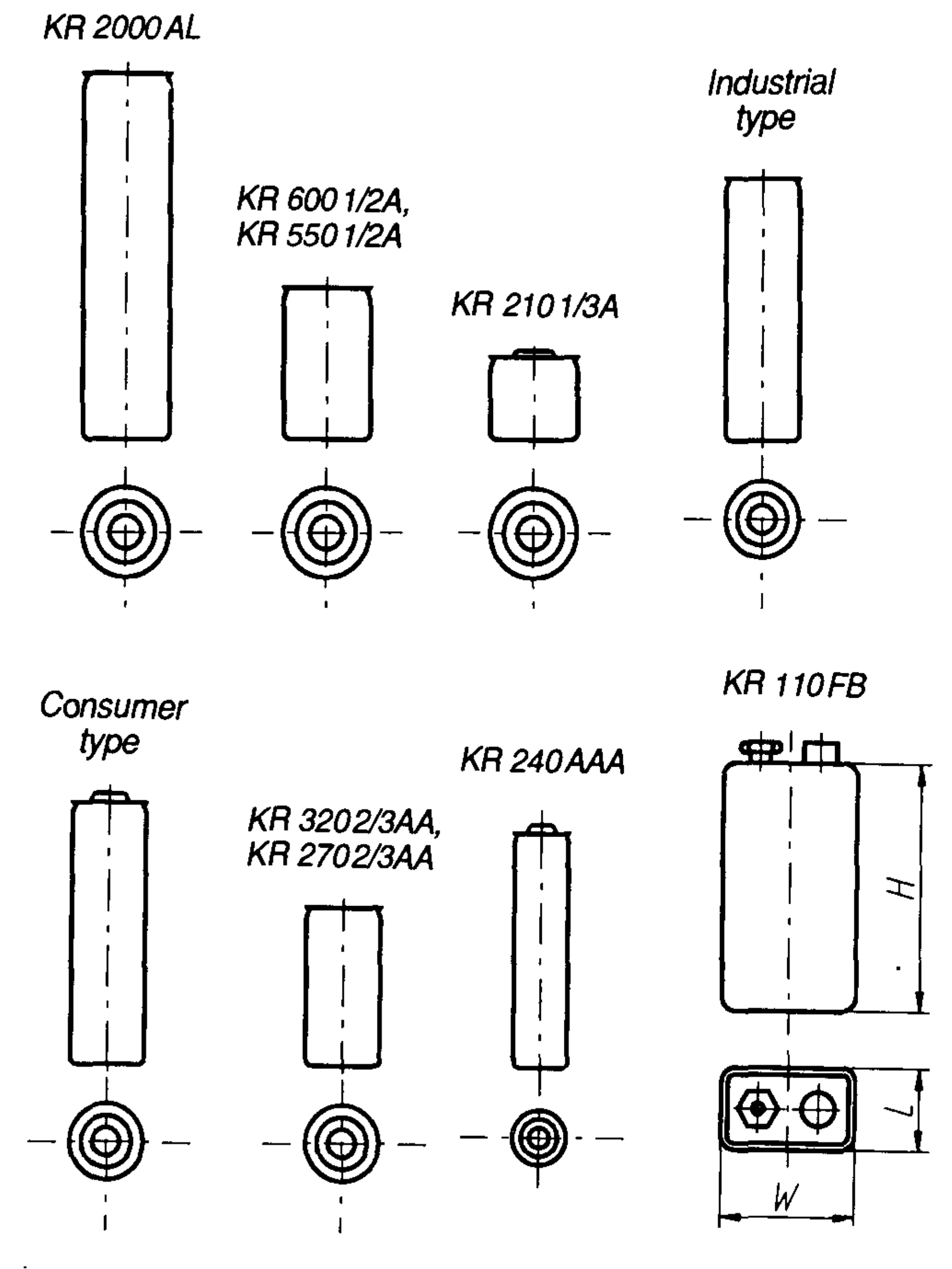


Рис. 12. Силуэты цилиндрических никель-кадмиевых аккумуляторов и 9-вольтовой батареи фирмы Golden Power

ТАБЛИЦА РАЗМЕРОВ АККУМУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ЯПОНСКОМУ СТАНДАРТУ (С УКАЗАНИЕМ ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ), ОБОЗНАЧЕНИЙ ПО МЭК И РАСЧЕТНЫМИ РАЗМЕРАМИ ПО ВЫСОТЕ

Таблица 7

Типоразмер	По стандарту JIS	Предельные размеры, мм ∅ x H	Стандарт МЭК	Высота по расчету, мм
AA	1 /3 AA	(13 ...14,5) x (16 ...18)	KR 15 / 18	16,2 – 16,8
	2 /3 AA	(13 ...14,5) x) (27 ...29	KR 15 / 29	32,3 – 33,7
	AA	(13 ...14,5) x (48,5 ...50,5)	KR 15 / 51	48,5–50,5
	7 /5 AA		KR 15 /66	67,9–70,7
	3 /2 AA		KR 15 /73	72,8–75,8
A	1 /3 A	(16 ...17,5) x (15,6 ...17,6)	KR 18 /18	16,2–16,8
	1 /2A	(16 ...17,5) x (26,5 ...28,5)	KR 18 /29	24,3–25,3
	2 /3 A	(16 ...17,5) x (26,5 ...28,5)	KR 18 /29	32,3–33,7
	4 /5 A		KR 18 /43	38,8–40,4
	AS (SA)		KR 15 /43	42,7–44,4
	7 /5 A (AL)		KR 18 /66	67,9–70,7
C	2 /3 SC	(21,5 ...23) x (24,4 ...26,4)	KR 23 /27	27,2–28,3
	SC	(21,5 ...23) x (40,8 ...42,8)	KR 23 /43	40,8–42,5
	C	(24,7 ...26,2) x (48 ...50)	KR 27 /50	48–50
D	2 /3 D	(32,2 ...34,2) x (42 ...44)	KR 35 /44	39,7–41
	D	(32,2 ...34,2) x (59,5 ...61,5)	KR 35 / 62	59,5–62,5

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ИХ ЗАРУБЕЖНЫХ АНАЛОГОВ

Таблица 8

Российские обозначения	Международные обозначения	∅ x H, мм (максимальные)	Емкость, А•ч
НКГЦ - 0,5	KR 15 /51	14,5x50,5	0,5
ЦНК - 0,45-I	KRM 15 /51 CF	14,5x50,5	0,45
ЦНК - 0,45-II	KRM 15 /51 HB	14,5x50,5	0,45
ЦНК - 0,9-I	KRM 15 /92 HH	14,5x91,5	0,9
ЦНК - 0,9-II	KRM 15 /92 HB	14,5x91,5	0,9
НКГЦ - 1,2-I	KRM 23 /43 CF	23x42,8	1,2
НКГЦ - 2-I	KRM 27 /50 CF	26,2x50	2
НКГЦ - 2-I	KRM 27 /50	26,2x50	2
НКГЦ - 4-I	KRM 35 /62 CF	34,2x61,5	4
НКГЦ - 4-I	KRM 35 /62 HH	34,2x61,5	4

В последние годы распространились плоские (призматические или прямоугольные) аккумуляторы для плейеров. Они отличаются от цилиндрических тем, что позволяют лучше использовать объем батарейного отсека и несколько уменьшить объем аппарата. Кроме этого, такие аккумуляторы допускают интенсивный кратковременный заряд, что удобно для торопливого потребителя.

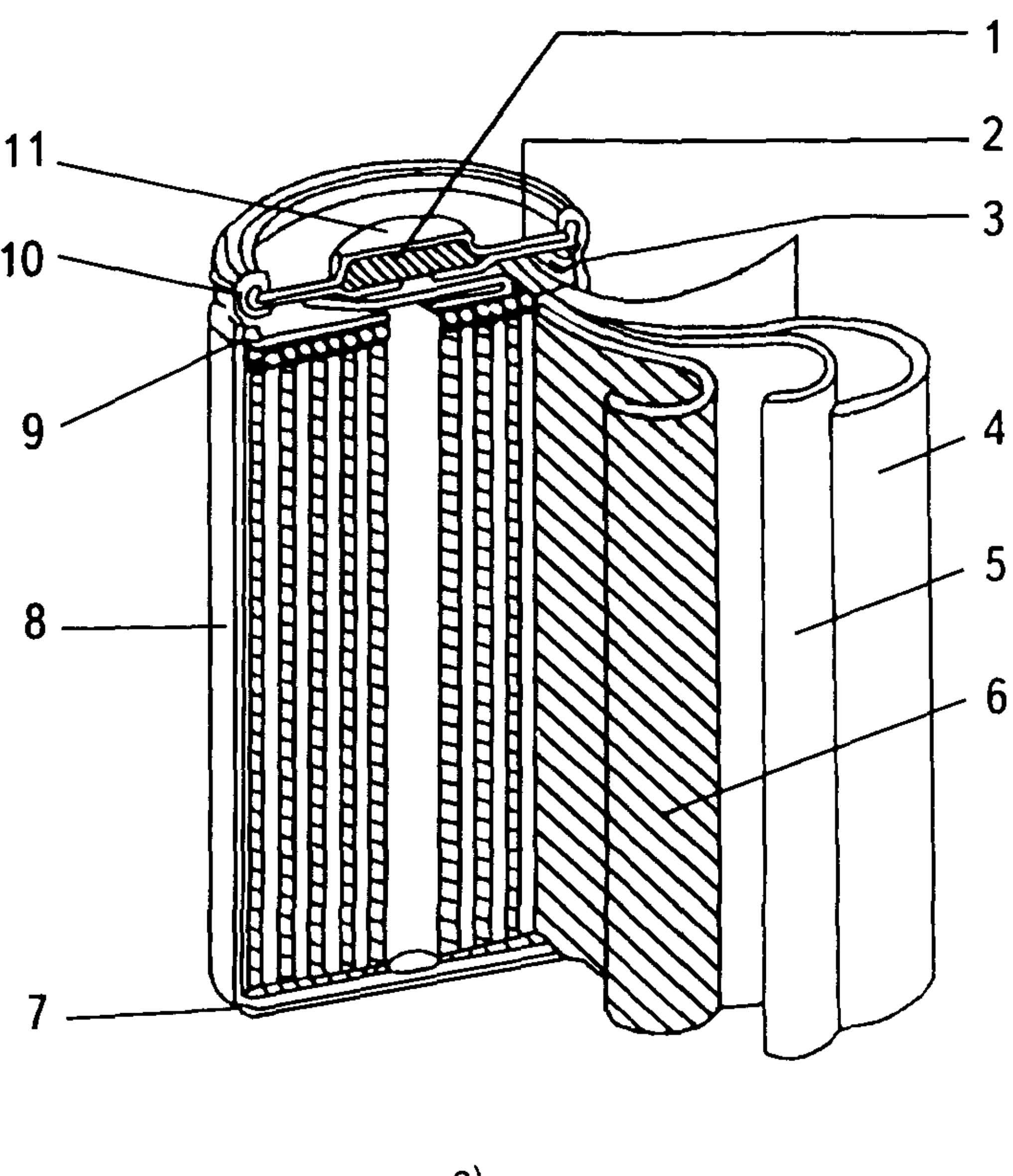
Их начальное напряжение 1,5...1,4 Вольта, номинальное – 1,2 и конечное – 1,0 Вольт. Для никель-кадмиевых обычно рекомендуется 14-часовой режим заряда током 45-65 мА. Для металло-гидридных—5-часовой с зарядным током 110...150 мА. Возможен и кратковременный заряд в течение 15...30 мин, что особо оговаривается в инструкции. Число циклов “заряд-разряд” не менее 500. Такие аккумуляторы выпускаются многими фирмами: GP, Panasonic, Sony, Varta и другими.

Данные шести характерных моделей фирм GP (никель-кадмиевые Ni-Cad) и VARTA (металлогидридные Ni-MH) следующие:

Марка	Тип	Емкость, мА•ч	Габариты, мм	Масса, г
GP 4 S	Ni-Cad	450	6,1x17x48	16
GP 6 K	Ni-Cad	650	8,3x17x48	22
GP 6 S	Ni-Cad	650	6,1x17x67	23
VH 600	Ni-MH	580	6,3x17x47,8	17
VH 600	Ni-MH	600	7,5x14,4x48,3	17
VH 750	Ni-MH	760	8,3x14,4x48,3	19

Конструкции цилиндрических никель–кадмиевых и никель–металлогидридных аккумуляторных элементов показаны на рисунке 13. Никель–кадмиевый герметичный аккумулятор выполнен в виде прочного стального стакана 8 с выдавкой по периметру в верхней части, боковая поверхность которого закрыта прочной пластиковой оболочкой 10. Основание (донышко цилиндра) 7 открыто и является отрицательным выводом аккумулятора. Конструкция аккумулятора ленточная и выполнена в виде трех "лент": отрицательного активного вещества 4, сепаратора 5 (пропитанного электролитом) и положительного активного вещества 6. Эти три "ленты" свиваются в плотную спираль таким образом, что с основанием стакана контактирует "отрицательная" лента, а объединяющая плата 9 контактирует с одной стороны с "положительной" лентой, а с другой – с защитной крышкой 2, имеющей выступ положительного вывода 11. Для фиксаций частей аккумулятора и его герметизации используется фасонное пластмассовое упорное кольцо 3. Чтобы давление газов внутри корпуса не превзошло критических величин используется специальный предохранительный клапан 1.

Конструкция никель–металлогидридного аккумулятора похожа на рассмотренную выше, отличаясь от нее используемыми материалами и иной конструкцией некоторых деталей. Колпачок положительного вывода 12 подобен выступу 11, отличаясь конструктивным исполнением. Металлическая защитная крышка 13 (см. рис. 13, б на стр. 98) подобна 2, но имеет более надежную изоляцию от корпуса и обеспечивает высокую степень герметичности за счет уплотняющей шайбы 20.



а)

1 – предохранительный клапан
2 – защитная крышка
3 – фасонное пластмассовое упорное кольцо
4 – отрицательное активное вещество в виде ленты
5 – ленточный сепаратор, пропитанный электролитом
6 – положительное активное вещество в виде ленты
7 – основание корпуса
8 – корпус (отрицательный вывод)
9 – объединяющая плата с контактной пружиной
10 – защитная пластиковая оболочка
11 – положительный вывод в виде выступа

Рис. 13. Конструкции никель–кадмиевого (а) и никель–металлогидридного (б) цилиндрических аккумуляторов

7 Зак. 240

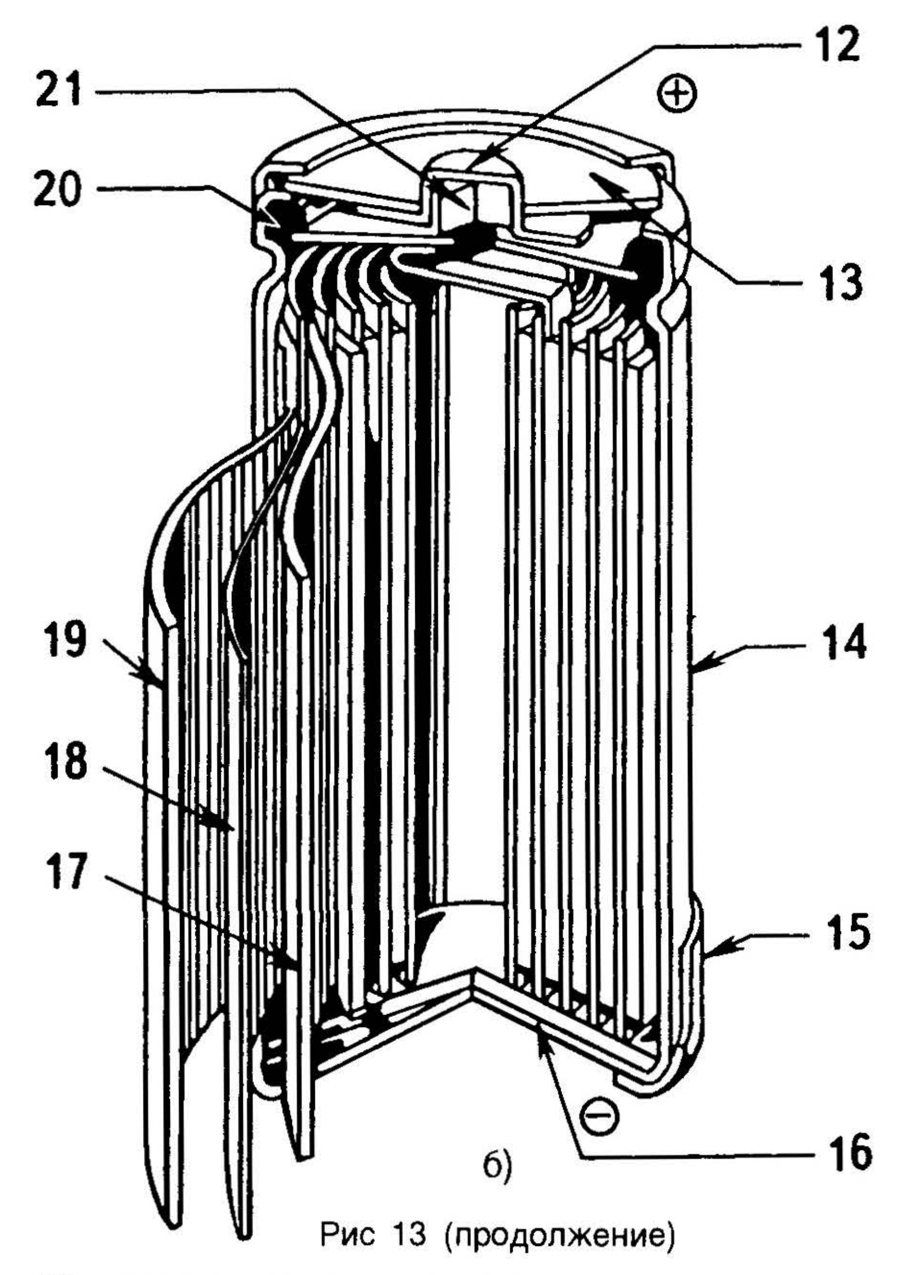


Рис 13 (продолжение)

12 – колпачок положительного вывода
13 – изолированная от корпуса защитная металлическая крышка
14 – корпус в виде стального стакана
15 – защитная пластиковая трубка, обтягивающая корпус
16 – отрицательный вывод
17 – положительное активное вещество (гидрид, NiOOH)
18 – сепаратор
19 – отрицательное активное вещество из водородосодержащего сплава (МН)
20 – уплотняющая шайба
21 – предохранительный клапан

Корпус аккумулятора в виде стального стакана 14, его защитная пластиковая трубка 15 и отрицательный вывод 16 подобны уже рассмотренным 7, 8 и 10. Конструкция этого аккумулятора то же ленточная, в которой основой "положительной ленты" 17 является гидрат NiOOH, а основой "отрицательной" 19 – активное вещество MH из водородосодержащего сплава. Сепаратор 18 и клапан 21 подобны уже рассмотренным ранее. Использование новых материалов и отработка конструктивно-компоновочных решений позволило получить не только современный аккумулятор с улучшенными электрическими параметрами, но и экологически чистое изделие.

Аккумуляторные батареи из никель-кадмиевых и никель-металлогидридных элементов могут иметь самые различные компоновочные схемы взаимного расположения и различные соединения друг с другом с числом элементов от двух до шести и более с номинальными напряжениями 2,4; 3,6; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6 и 12 вольт. Жесткость такой сборки батареи обеспечивается за счет сварки выводов и использования прочной термоусаживаемой пленки. Такие сборки помещаются в пластмассовые корпуса с соединителями гнездового, ножевого или штыревого типа. Компоновочные схемы некоторых из таких сборок показаны на рис. 14 (а, б) в виде "блока", "стержня" и "стенки" с разными выводами.

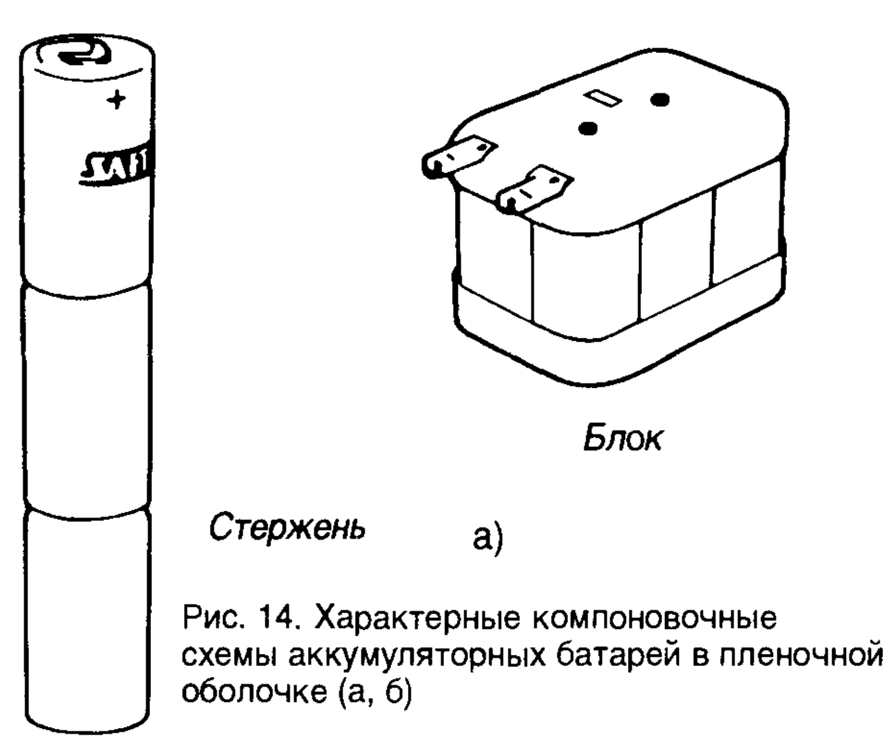
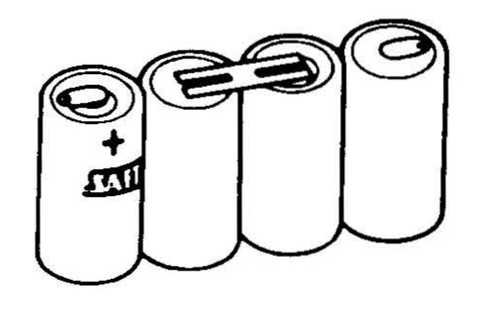
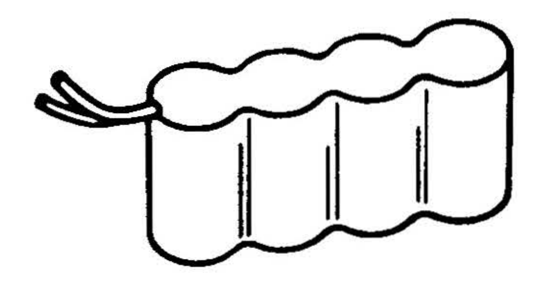


Рис. 14. Характерные компоновочные схемы аккумуляторных батарей в пленочной оболочке (а, б)



"Стенка"



"Стенка" в оболочке

б)

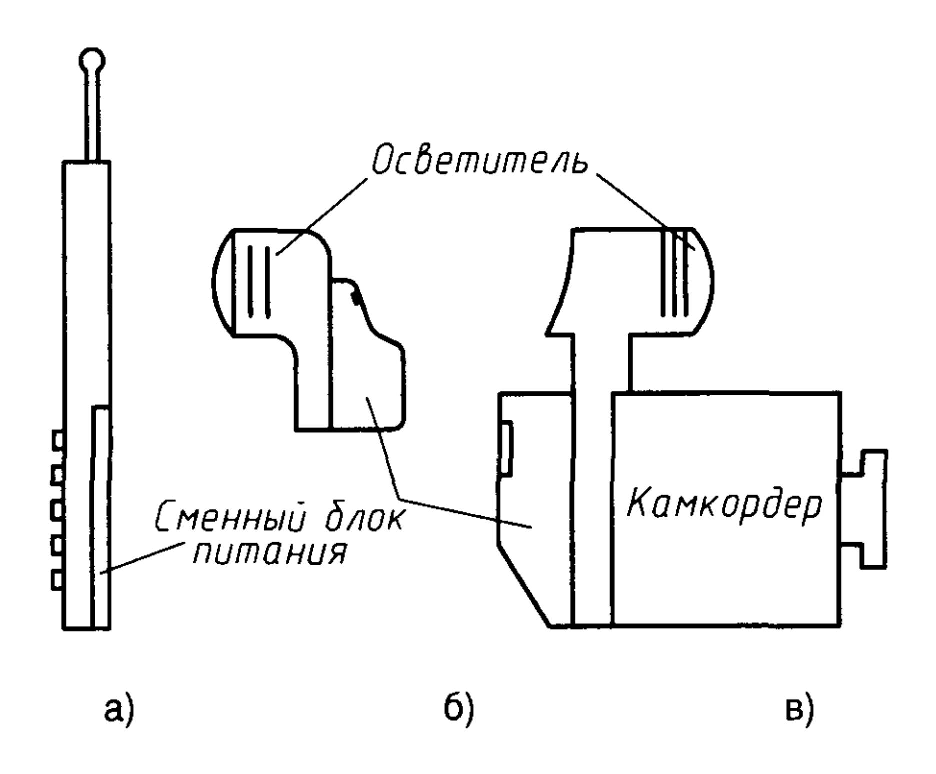
Рис. 14 (продолжение)

3.3. Аккумуляторные батареи для камкордеров, осветителей и радиотелефонов

Использование в этих устройствах литиевых (шестивольтовых и других) батарей не всегда удобно, но всегда дорого. Поэтому для сокращения эксплуатационных расходов камкордеров, осветителей и радиотелефонов, для возможности получения более широкой гаммы рабочих напряжений используют аккумуляторные батареи с номинальными напряжениями 4,8; 6,0; 7,2; 9,6 и 12 вольт, емкость которых лежит в пределах от 1 до 4,5 амперчасов. В настоящее время используют никель-кадмиевую обычную и металлогидридную системы, литиево-ионную и свинцовую с кислотным электролитом.

Необходимость оперативного контроля параметров и быстрой смены этих аккумуляторных батарей предопределили их конструкцию и расположение на аппаратах (рис. 15). В радиотелефонах аккумуляторная батарея обычно располагается в нижней задней (реже в верхней и средней)

части корпуса (рис. 15, а), в автономных осветителях камкордеров – сзади лампы (рис. 15, б), в самих камкордерах – тоже сзади (рис. 15, в), являясь своеобразным продолжением корпуса. Часто именно это обстоятельство заставляет дизайнера диктовать форму корпуса аккумуляторных батарей (или, наоборот, под выбранную форму корпуса аккумуляторной батареи "подбирать" форму корпуса камкордера).



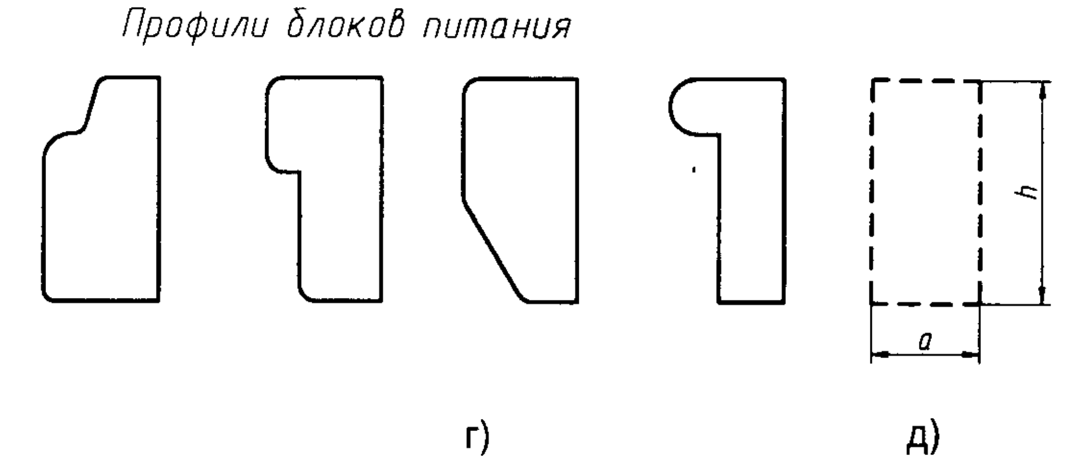


Рис. 15. Размещение на аппаратах (а, б, в), профили аккумуляторных батарей камкордеров.(г, д) и схемы индикаторных устройств (е, ж, з)

Поэтому профиль корпуса аккумуляторных батарей может варьироваться в достаточно широких пределах (рис. 15, г) даже при одинаковых электрических параметрах.

Размещение аккумуляторной батареи в задней части корпуса осветителя или камкордера позволяет на ее задней крышке расположить контрольные гнезда или встроенные визуальные индикаторы годности батареи, с помощью которых оператор может оперативно вести контроль годности устройств питания. Что же касается основания аккумуляторных батарей, то оно всегда имеет прямоугольную форму (рис. 15, д) со следующими размерами сторон в мм (которые чаще всего и дают в справочных материалах):

22–35–38–46–47–50–64–68–72,
22–60–70–74–89–90–110–115–120.

Как видно из приведенных данных, в построении этих рядов чисел нет определенной системы закономерностей, что затрудняет подбор аналогов аккумуляторных батарей других фирм, с другими величинами емкости и "привязывает" потребителя к продукции "своей" фирмы. Комбинации размеров а и h чаще всего следующие:

Номинальное напряжение, В	**Размеры основания a x h**
4,8	**46 x 78**
6,0	**47 x 89, 47 x 90, 47 x 120, 50 x 115**
7,2	**35 x 70, 38 x 70**
9,6	**68 x 110, 72 x 110**
12,0	**22 x 60, 64 x 22**

При использовании автономных внешних упаковок питания, располагаемых на специальном поясе, используют поли – и моноблочную компоновочные схемы. Примером полиблочной компоновочной схемы является многоячеечный комплект из шести никель-кадмиевых аккумуляторных батарей типа GA 840 фирмы UNOMAT с номинальным напряжением 6 или 12 вольт, емкостью 8 А•ч, с размерами каждой ячейки примерно 60 x 60 x 35 мм и общей массой 2,2 кг. Другой – одноячеечный – комплект той же фирмы, но

на кислотных аккумуляторах имеет номинальное напряжение 6 вольт, емкость 4,2 А•ч и примерные размеры 120x120x40 мм при массе 1 кг.

Преимуществами кислотных и литиевых аккумуляторных элементов является их большее номинальное напряжение (2 и около 3), чем у никель–кадмиевых и металлогидридных (1,2 ... 1,24) вольта, что позволяет уменьшить количество аккумуляторных элементов, из которых составляется батарея:

Номинальное напряжение, В	Электрохимическая система		
	никель-кадмиевая	кислотная	литиевая
4,8	4	–	–
6,0	5	3	–
7,2	6	–	3 (2)
9,6	8	–	–
12,0	10	6	–

Анализ систем аккумуляторных батарей, выпускаемых основными производителями такой продукции, показал (на основе приближенных и неполных данных) следующее:

Фирма	Системы и число типоразмеров аккумуляторных батарей				
	Кислотные (свинцовые) Pb	Никель-кадмиевые NiCad	Никель-металло-гидридные NiMH	Литиево-ионные LiIon	Всего типо-размеров
GP	–	8	6	-	14
Hama	1	12	–	–	13
Konic	2	15	3	-	20
Panasonic	2	3	1	–	6
Sony	–	4	–	2	6
Unomat	1	15	–	–	16
Varta	1	12	–	-	13
	7 (8%)	69 (79,5%)	9 (10,2%)	2 (2,3%)	88 (100%)

По последним данным идет процесс наращивания производства кислотных, никель-металлогидридных, литиево-ионных аккумуляторов не только перечисленных в таблице, но и других фирм (Duracell, Hi-Watt, Golden Power и др.), что приведет, в ближайшем будущем, к заметному обновлению номенклатуры аккумуляторных батарей для камкордеров, осветителей и радиотелефонов.

Обязательным элементом аккумуляторного блока питания камкордера (akku-pack или accu-pack) являются устройства контроля оставшейся их емкости, которые либо подключаются через специальный разъем, либо встраиваются в корпус аккумуляторного блока питания. Наиболее характерные из встроенных индикаторов следующие.

Два цветных точечных индикатора (рис. 15, е): зеленый (батарея нормальная) и красный (батарея истощена). Более сложный и более информативный цветной индикатор на 5 цветоизлучающих диодах (рис. 15, ж): 1 – зеленый, 2 – светло-зеленый, 3 – светло-желтый, 4 – темно-желтый и 5 – красный, которые светятся после нажатия кнопки контроля. Самый сложный и самый наглядный – с секторным индикатором на жидкокристаллическом дисплее (рис. 15, з), который включается нажатием специальной кнопки. На его шкале обычно четыре числа: 20, 40, 60 и 80, которые указывают величину емкости в батарее, которая еще имеется.

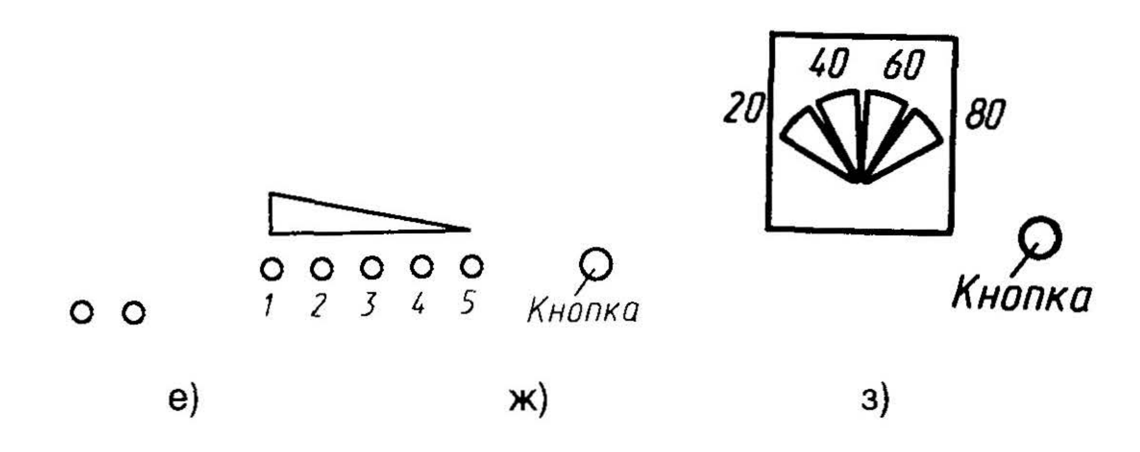


Рис. 15 (продолжение)

При эксплуатации аккумуляторных батарей необходимо помнить следующее:

1. Из-за непрерывного процесса совершенствования аккумуляторных батарей, использования новых разновидностей электрохимических схем и конструкций аккумуляторных батарей необходимо строго соблюдать рекомендации инструкций по эксплуатации.

2. При работе необходимо всегда иметь два комплекта: с одним работать, второй – заряжать. Зарядку можно производить как от сети (с помощью сетевого зарядного устройства), так и от бортсети автомобиля (через специальный переходной кабель).

3. Наиболее осторожным следует быть при выборе нештатной замены аккумуляторных батарей. Лучше всего передать решение этого вопроса специалистам из фирменного центра обслуживания.

4. Обычно никель-кадмиевые аккумуляторы обладают эффектом т. н. "негативной памяти", суть которой в том, что при частичной разрядке и последующей подзарядке аккумулятор отдает в нагрузку только ту энергию, которую получил в последней подзарядке и которая всегда заметно меньше номинальной емкости аккумулятора. Поэтому надо использовать специальные зарядные устройства, обладающие функцией Refresh ("освежение").

5. Более дорогие металлогидридные и литиевые аккумуляторы практически не обладают эффектом "негативной памяти".

6. Аккумуляторные батареи для камкордеров, осветителей и радиотелефонов дают этим аппаратам "пищу" в виде запасенной в них энергии. Чтобы она была полноценной необходимо строго соблюдать рекомендации по эксплуатации аккумуляторных батарей, комплектных для них зарядных устройств и рекомендаций инструкции по правильной эксплуатации самого аппарата.

3.4. Адаптеры, зарядные и преобразующие устройства

Эта группа устройств охватывает самые разнообразные аппараты, которые нередко выполняют несколько функций, и у которых нет однозначно устоявшейся терминологии. Чтобы это не поставило в тупик потенциального покупателя сделаем небольшое введение. В недавнем прошлом у нас подобные устройства назывались сетевыми блоками питания. Их основными компонентами были: силовой трансформатор, выпрямитель, простой фильтр и, иногда, электронный стабилизатор напряжения. Некоторые из них дополнительно давали возможность работы в качестве зарядных устройств и использовались, в частности, для питания калькуляторов в домашних условиях или для зарядки встроенных в калькулятор аккумуляторов для последующей их работы в качестве автономных источников питания.

В англоязычной терминологии для таких устройств использовались два самостоятельных термина: adaptor – сетевой блок питания и charger – зарядное устройство. Их соединение в один аппарат обозначалось как adaptor /charger – сетевой блок питания с зарядным устройством.

Для того, чтобы разобраться с существующим сейчас огромным числом "адаптеров" (а так часто называют и кабель для подключения к бортсети автомобиля и комбинированное устройство с зарядными и контрольными многофункциональными приспособлениями), разделим "адаптер" на важные для потребителя части, кратко объясним их назначение и, в качестве дополнения, дадим некоторые принципиальные схемы и характерные англоязычные термины с их переводом и пояснениями.

Основные части устройств

1. **Сетевая вилка.** Может быть с плоскими ножевыми штырями ("американская") или с двумя круглыми штырями (европейская и отечественная). Для подключения устройства с ножевой вилкой в отечественные розетки необходимо использовать специальный переходник, что не очень удобно и не очень надежно (так как адаптеры обычно имеют встроенную в них сетевую вилку, на которой они висят

во включенном в сеть состоянии), либо заменить ножевые выводы на цилиндрические штыревые.

2. **Переключатель напряжения сети.** Обеспечивает возможность работы в сетях с напряжением 127 / 220, 110 / 240 или при других номиналах. Отечественные электрические сети, как правило, имеют номинальное напряжение 220 В и переключатель на другие напряжения может оказаться лишним приспособлением.

3. **Понижающий трансформатор.** Используется для понижения напряжения сети до требуемого одного или нескольких напряжений за счет использования секционированной вторичной обмотки. В простых зарядных устройствах нередко заменяется разделительным конденсатором.

4. **Выпрямитель.** Выполняется на одном диоде (однополупериодная схема выпрямления), на двух или четырех (двухполупериодная схема выпрямления). У однополупериодных величина пульсаций больше и они требуют использования конденсаторов большой емкости. В современных устройствах обычно используют мостовую схему включения четырех диодов, что уменьшает пульсации, требует меньших емкостей у фильтрующих конденсаторов и упрощает коммутацию.

5. **Электронный стабилизатор напряжения.** Простейший выполняется с использованием одного стабилитрона, более сложные и качественные выполняются на транзисторах и микросхемах. Как и трансформаторы могут быть выполнены на одно или несколько выходных напряжений. Такие устройства можно выполнить и в домашних условиях. В качестве примера на рисунке 16 (см. стр. 109-110) показаны четыре схемы таких стабилитронов с их основными данными, подробное описание которых дано в журнале "Радио" №2 за 1988 год (с.с. 56, 57, 61 и 64).

6. **Специальные схемы управления и контроля.** Эти схемы могут быть разной степени сложности, в зависимости от выполняемых функций. Они используются в так называемых adapter plate, на которые устанавливаются ак-

кумуляторные батареи на зарядку, и в которых может быть обеспечен режим multi-battery для разных типов аккумуляторных батарей. Именно такими схемами управления и контроля обеспечиваются режимы "быстрого заряда" (quick charger) контроля режимов зарядки аккумуляторов и ее окончания (tester), обеспечения импульсного разряда (pulse discharger) и режима "освежения" – refresher.

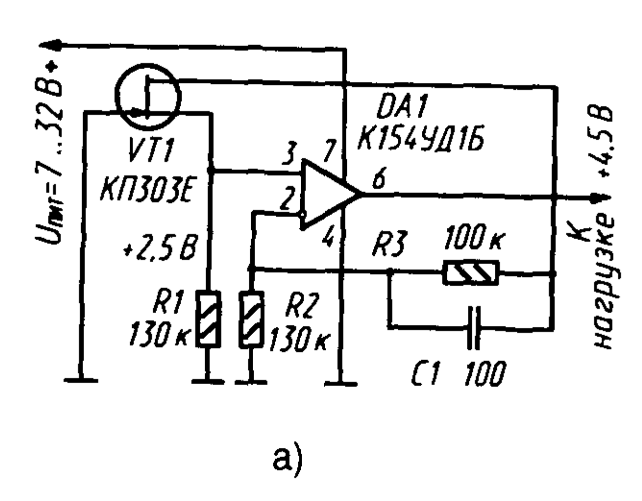
Этот режим особенно важен для обычных никель-кадмиевых аккумуляторов, да и никель-металлогидридные требуют специальных режимов, хотя эффект "негативной памяти" у них практически отсутствует. По фирменным данным такого эффекта нет у литиево-ионных.

Использование режима импульсного разряда позволяет "очистить" аккумулятор от запасенной в нем энергии, большая часть которой не может быть использована, и снова зарядить с возможностью полного использования свеже заряженной энергии. Именно в этом смысл и содержание функции "освежения", ибо она способствует и увеличению емкости заряжаемой аккумуляторной батареи и ее сроков службы. Поэтому чем дороже аккумуляторная батарея для камкордера, тем сложнее и дороже устройства обеспечения ее нормальной эксплуатации.

7. **Переключатели полярности выходного напряжения.** Непременная принадлежность универсальных блоков питания, т. к. некоторые фирмы используют на своих соединителях обратную полярность.

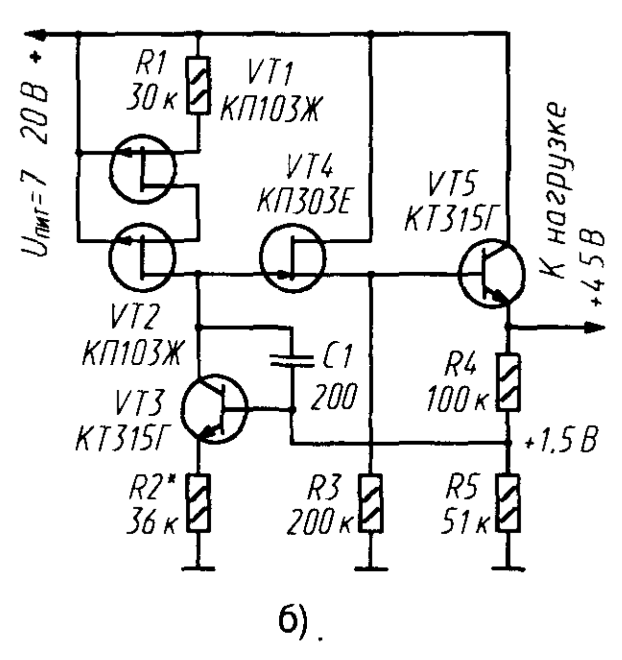
8. **Выходной соединитель (разъем).** Может выполняться во многих разновидностях: от разъема одного типа и полярности (данной фирмы, для радиоприемника, магнитолы, плейера) до нескольких разновидностей соединителей в виде штырей и гнезд для многих или всех известных разновидностей соединителей.

Конструктивно этот универсальный соединитель может быть выполнен так: на конце двухпроводного шнура укреплены соединитель для 9 – вольтовых батарей, коаксиальный гнездовой разъем с наружным диаметром 5 мм и четырехгранный наконечник, по четырем сторонам которого расположены два штыревых разъема с диаметрами 2,4 и 3,5 мм и два коаксиальных с наружными диаметрами 3,5 и 5,5 мм.



а)

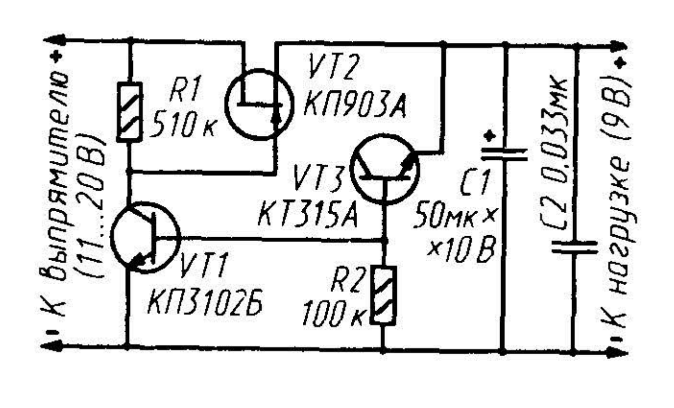
Потребляемый ток, А	0,0001
Коэффициент стабилизации, не менее	40000
Выходное сопротивление, Ом	0,001
Максимальный ток нагрузки, А	0,01
Температурный коэффициент выходного напряжения, 1 /°С, до	0,0005



б)

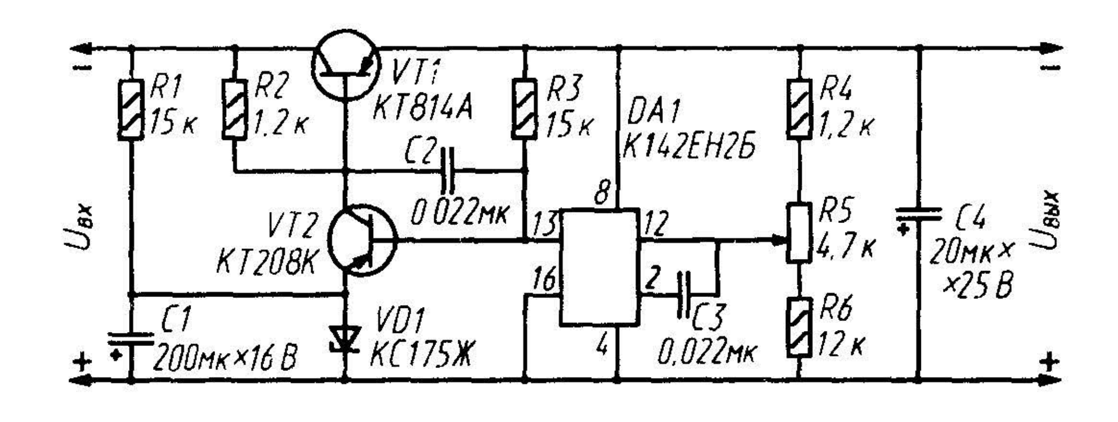
Потребляемый ток, А	0,0001
Коэффициент стабилизации	800
Выходное сопротивление, Ом	0,02
Максимальный ток нагрузки, А	0,05
Температурный коэффициент выходного напряжения, 1 /°С, до	0,0005

Рис. 16. Электрические схемы электронных стабилизаторов на отечественных компонентах для самостоятельного изготовления (а, б, в, г)



в)

Потребляемый ток, А	0,00003
Коэффициент стабилизации	500
Выходное сопротивление, Ом	0,07
Максимальный ток нагрузки, А	0,5
Пределы выходного напряжения, В	5 . .17



г)

Коэффициент нестабильности по току и напряжению, до	0,1%
Коэффициент подавления пульсации	60 дБ
Пределы выходного напряжения, В	9 ...40
Ток нагрузки, А	0,15

Рис. 16 (продолжение)

Примером такого универсального адаптера может служить модель EAD – 3003 китайской фирмы ELEKA. Недостатком такой конструкции соединителей является возможность случайных замыканий открытых контактов соединителей.

Более современные соединители выполняются по-другому. На конце двухпроводного шнура располагается коаксиальный или двухконтактный гнездовой разъем, с которым сочленяются 6 ...8 различных насадок штыревого или гнездового типа.

Рассмотрим несколько простейших примеров характерных изделий

1. Простейший трансформаторный блок питания (рис. 17) для микрокалькуляторов отечественного производства.

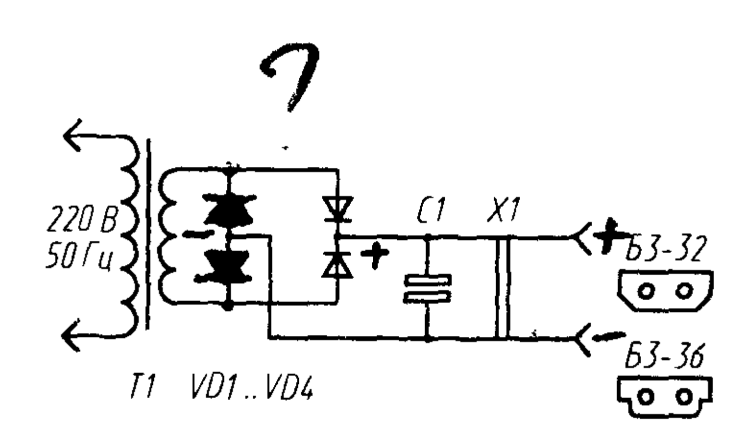


Рис. 17. Схема простейшего отечественного трансформаторного блока питания БП2–1М

Блок питания БП 2–1 М выполнен по схеме мостового выпрямителя с емкостной нагрузкой и понижающим трансформатором. Используется для питания отечественных микрокалькуляторов типов Б 3–09, Б 3–23, Б 3–24 Г, Б 3–26 и Б 3–37. Понижающий трансформатор Т 1 типа ЫТ 4.702, 057, мост VD 1 ...VD 4 на четырех диодах КД 105 Б, конденсатор С 1 К 50–16 2000 мкФ* 10 В.

Параметры БП 2–1 М:

$V_{СЕТИ}$ – 220 + 10% – 15%; $I_{СЕТИ}$ – ≤ 0,02 А; $V_{ВЫХ}$ – 5,4 В; $I_{НАГР}$ – 0,09 А; пульсации – 0,2 В; габаритные размеры – 75 х 48 х 50 мм; масса – 200 г.

Блок питания Д 2–10 М (аналогичен блоку питания более старой модели БП 2–1) имеет схему, аналогичную показанной на рис. 17 со следующими отличиями: понижающий трансформатор типа ЫТ 4.702.061, два диода (VD 3 и VD 4) заменены на стабилитроны. Параметры подобны параметрам БП 2–1 М, кроме размеров (93 x 48 x 36 мм) и массы (≤ 180 г).

Схема кратко рассмотренного выше китайского адаптера подобна БП 2–1 М, отличаясь от нее двумя дополнительными переключателями: для переключения выходного напряжения и изменения полярности. Общим для подобных устройств является низкая стабильность выходного напряжения, которое может изменяться на 20 ...25% при изменении тока нагрузки.

2. Трансформаторный блок питания со стабилизатором на одном стабилитроне (рис. 18).

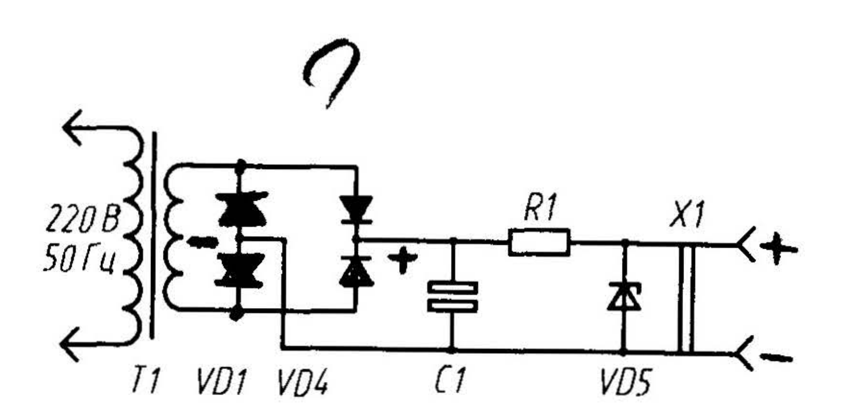


Рис. 18. Схема усовершенствованного отечественного трансформаторного блока питания со стабилитроном Д 2–11

Блок питания Д 2–11 выполнен по схеме мостового выпрямителя с емкостной нагрузкой и стабилизатором. Используется для работы с отечественным микрокалькулятором Б 3–30 и для зарядки его аккумуляторной батареи из двух дисковых кадмий-никелевых аккумуляторов типа Д 0,06. Понижающий трансформатор Т 1 типа ЫТ 4.702.063, мост VD 1 ...VD 4 на четырех диодах КД 105 Б, конденсатор С 1 К 50–16 50 мкФ x 25 В, резистор R 1 МЛТ – 1 1,6 кОм ± 5%; стабилитрон VD 5 типа КС 139 А

Параметры Д 2–11: $V_{СЕТИ}$ – 220 + 10% – 15%; $V_{ВЫХ} \leq 4,2$ В; $I_{ЗАР}$ – 7 мА; $I_{МАКС}$ – 0,02 А; пульсации – 0,2 В; габаритные размеры – 73 х 48 х 36 мм; масса $\leq$ 175 г.

3. Трансформаторный блок питания со стабилитроном и возможностью работы в качестве зарядного устройства (рис. 19).

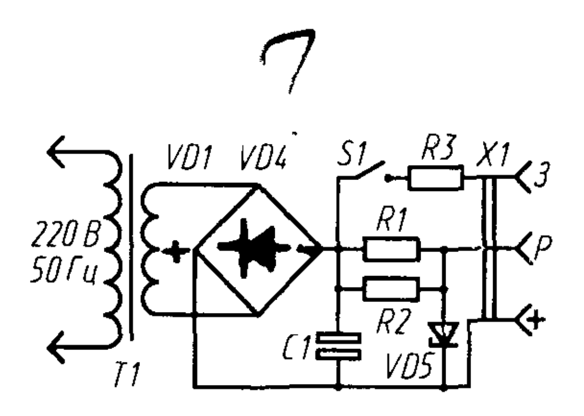


Рис. 19. Схема трансформаторного блока питания с зарядным устройством БП2–3С

Блок питания БП 2–3 С выполнен по схеме мостового выпрямителя с емкостной нагрузкой, который работает либо как источник питания, либо как зарядное устройство. Используется для работы с отечественным микрокалькулятором С 3–33 и для зарядки его аккумуляторной батареи из четырех штук дисковых кадмий-никелевых аккумуляторов типа Д 0,1. Резисторы R 1 и R 2 типа МЛТ – 1 270 Ом ± 10%; R 3 МЛТ – 0,5 1 кОм ± 5%, мост VD 1 ...VD 4 на четырех диодах КД 105 Б, стабилитрон VD 5 типа КС 456 А.

Параметры БП 2–3 С: $V_{СЕТИ}$ – 220% – 15% + 10;
$I_{СЕТИ} \leq 0,035$ А; $V_{ВЫХ\ СТАБ}$ – 4,5 ...6,5 В; $I_{НАГР}$ – 0,05 А;
пульсации $\leq 0,14$ В; $V_{ВЫХ\ ЗАР}$ – 6,5 В; $I_{ЗАР}$ – 0,01 А,
габаритные размеры – 65 х 65 х 52 мм; масса $\leq$ 300 г.

4. Трансформаторный блок питания с электронным стабилизатором на двух транзисторах и с возможностью работы в качестве зарядного устройства (рис. 20, стр 114).

Блок питания БП 2–3 (БП 2–3 К) выполнен по схеме мостового выпрямителя с электронным стабилизатором и зарядным устройством. Используется для работы с отечественными микрокалькуляторами типов Б 3–18 А, Б 3–18 М,

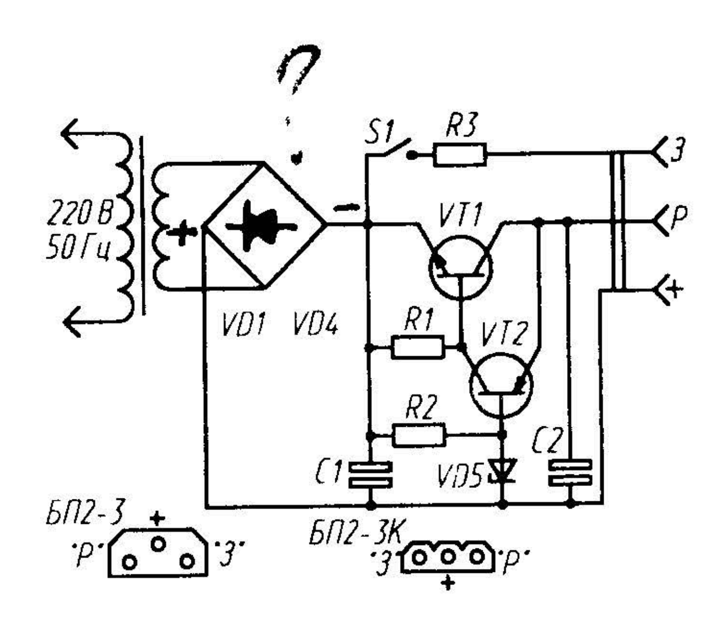


Рис 20 Схема трансформаторного блока питания с электронным стабилизатором и зарядным устройством БП2–3

Б 3–21 и Б 3–34 и для зарядки аккумуляторной батареи из четырех штук дисковых кадмий-никелевых аккумуляторов типа Д 0, 55. Трансформатор Т 1 типа Т 8–220–50В ОЮ 0.470.013 ТУ, резисторы R 1 МЛТ – 0,25 2,4 кОм ± 10%, R 2 МЛТ – 0,5 470 Ом ± 10%, R 3 МЛТ – 1 200 Ом ± 5%, конденсаторы С 1 К 50–16 500 мкФ x 25 В, С 2 КМ – 5 6–Н 90 0,1 мкФ, мост VD 1 ...VD 4 на четырех диодах КД 105 Б, стабилитрон VD 5 КС 156 А, транзисторы VT 1 КТ 807 А, VT 2 КТ 361 В, переключатель S 1 ПД 9–2 ОЮ 0.360.089 ТУ. Отличие БП 2–3 К в другом номинале R 3 (МЛТ – 0,5 470 Ом ± 10%), меньшем выходном токе при заряде аккумуляторов (0,025 А) и другой по размерам соединительной розетке.

Параметры БП 2–3: $V_{СЕТИ}$ – 220 + 10% – 15%; $I_{СЕТИ} \leq$ 0,035 А; $V_{ВЫХ\ СТАБ}$ – 4,3 ...5,7 В; $I_{НАГР}$ – 0,2 А; пульсации $\leq$ 0,14 В; $V_{ВЫХ\ ЗАР}$ – 6,5 В; $I_{ЗАР}$ – 0,04 А; габаритные размеры – 65 x 65 x 52 мм; масса $\leq$ 300 г.

Сравнивая параметры отечественных блоков питания с зарубежными, можно подобрать аналогичный или доработать блок питания под параметры конкретного зарубежного устройства.

В настоящее время вместо транзисторов используют микросхемы, в которые нередко входят и мостовой диодный выпрямитель. Ряд подобных стабилизаторов на отечественной элементной базе был кратко описан выше.

5. Бестрансформаторное зарядное устройство отечественного производства для зарядки аккумуляторов НКГЦ – 0,45 – ПС и НКГЦ – 0,5 – ПС. “Электроника” ЗУ – 01 М (рис. 21, а, б, в, стр. 116–117).

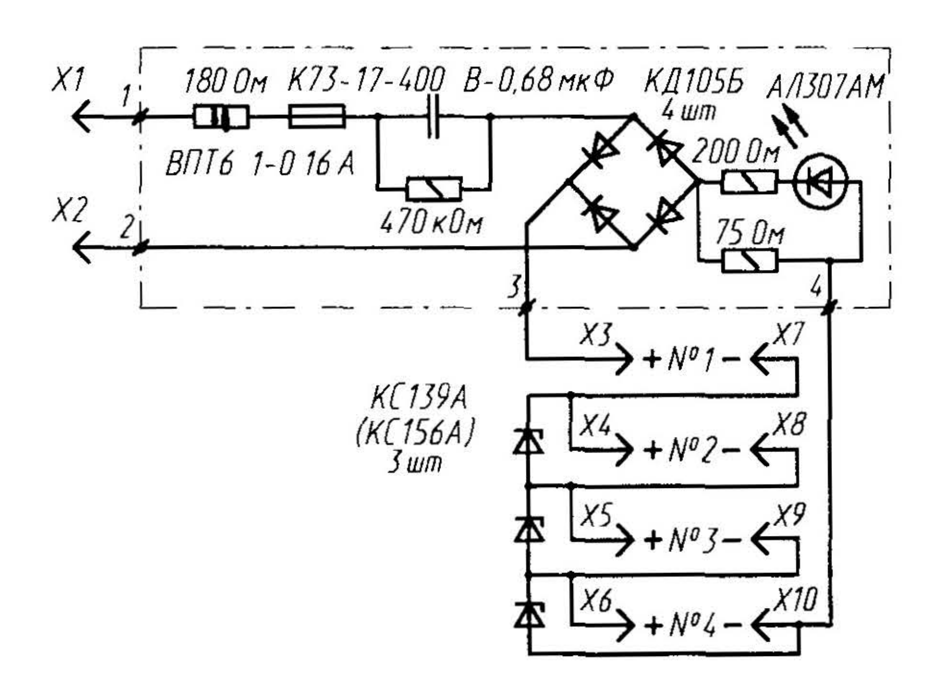
Схема устройства работает от сети с напряжением 220 ± 10% В (198 ...242 В), обеспечивая величину зарядного тока в пределах 38 ...48 мА. Собрав в соответствии с инструкцией зарядное устройство, в него можно установить для зарядки 1, 2, 3 или 4 аккумулятора. Один из заряжаемых аккумуляторов должен быть установлен в гнездо №1. Примерно по таким же схемам выполняют подобные зарядные устройства и зарубежные фирмы.

Зарядные устройства для аккумуляторных батарей камкордеров, особенно с дополнительными функциями, намного сложнее. Не имея возможности дать их описание, приведем сводные справочные данные одной из ведущих немецких фирм UNOMAT, которая выпускает широкую гамму аккумуляторных батарей и зарядных устройств для них. Разобьем их на такие группы: зарядные устройства для цилиндрических аккумуляторов и 9-вольтовых батарей широкого применения; аккумуляторные батареи, переходные платы (adaptor plate) и универсальное зарядное устройство для них; зарядные устройства для никель-кадмиевых и никель-металлогидридных аккумуляторных батарей; зарядные устройства, работающие от сети и имеющие кабель для подключения к бортсети автомобиля; зарядные устройства, работающие только от сети.

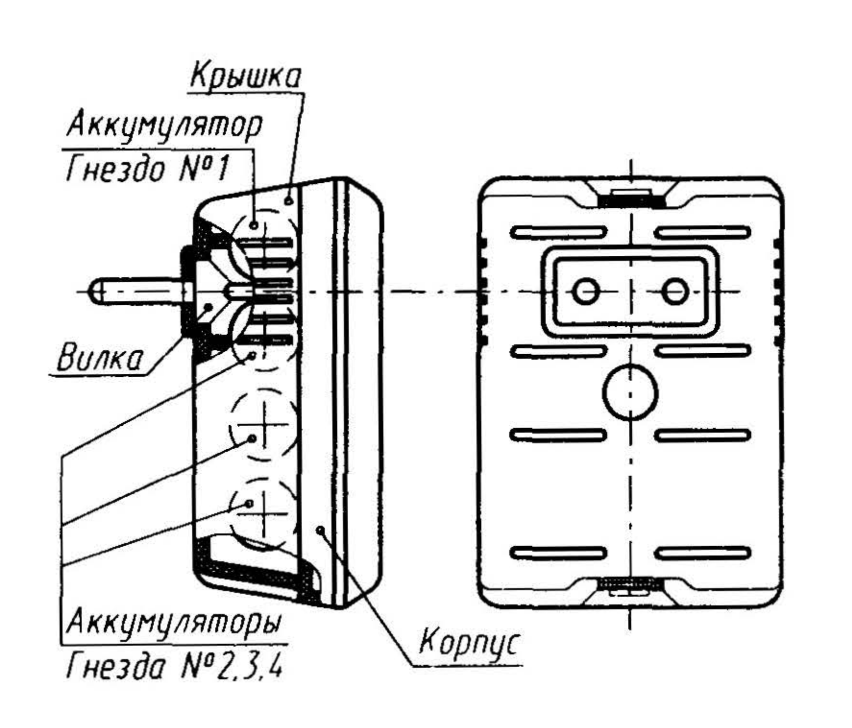
Информация будет даваться в следующей последовательности. фирменное обозначение, краткие технические характеристики, примечания (в частности, указание для аккумуляторных батарей, какой фирмы эти устройства подходят).

1. Зарядное устройство для цилиндрических 1,5-вольтовых аккумуляторов и 9-вольтовой аккумуляторной батареи RC 303 auto типоразмеров:
MICRO (R 03), MIGNON (R 6),
BABY (R 14), MONO (R 20), E-BLOCK (9 V);
refresher / charger, NiCad.

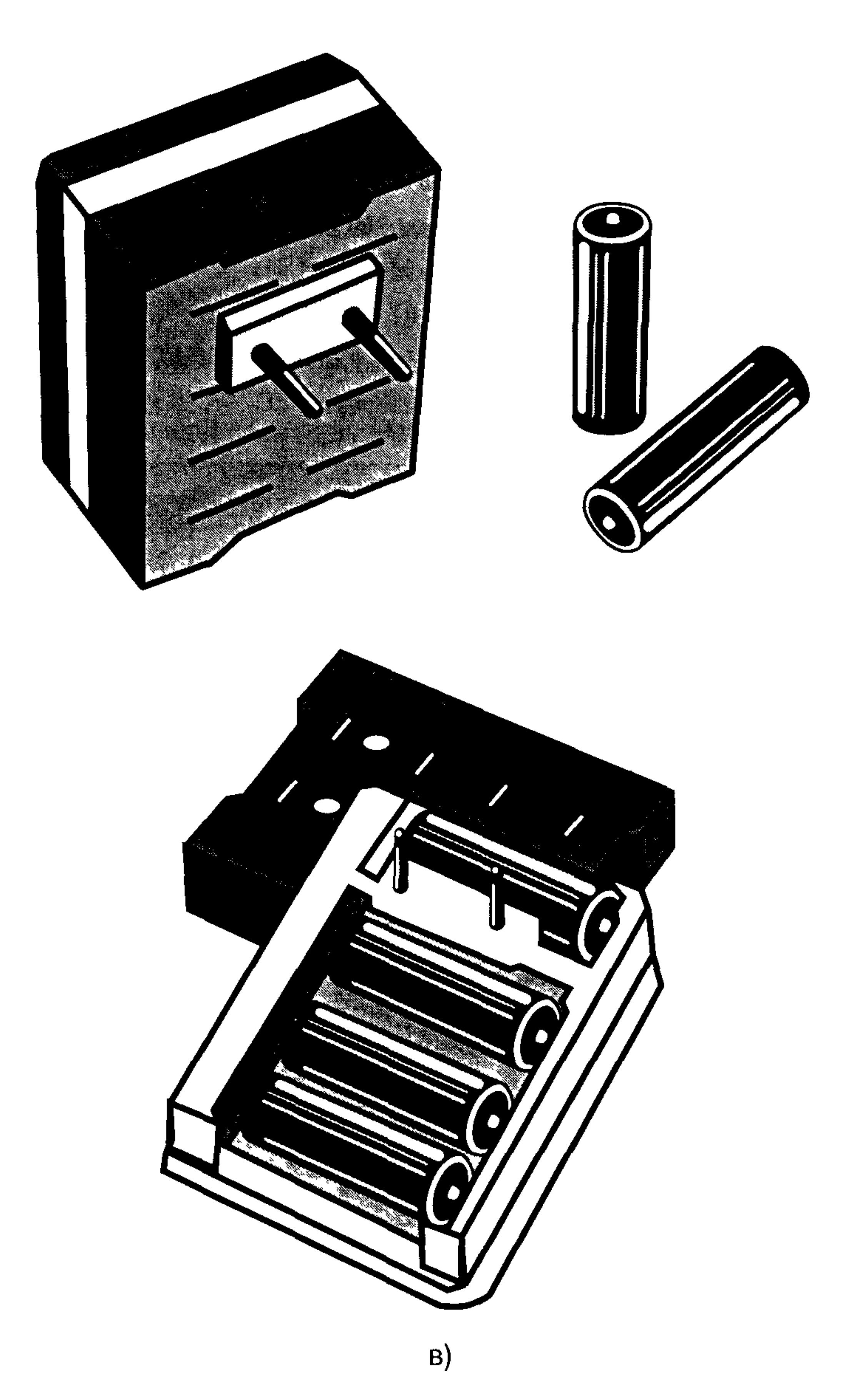
2. Аккумуляторные батареи NiCad для радиотелефонов и зарядное устройство для них (см. стр. 118).


X1
1
180 Ом
К73-17-400 В-0,68 мкФ
КД105Б
4 шт
АЛ307АМ
ВПТ6 1-0 16 А
200 Ом
X2
2
470 кОм
75 Ом
3
4
X3
+ №1 -
X7
КС139А
(КС156А)
3 шт
X4
+ №2 -
X8
X5
+ №3 -
X9
X6
+ №4 -
X10

а)


Крышка
Аккумулятор
Гнездо №1
Вилка
Аккумуляторы
Гнезда №2,3,4
Корпус

б)



в)

Рис. 21. Схема электрическая принципиальная (а), схематическое изображение конструкции (б) и внешний вид (в) бестрансформаторного зарядного устройства "Электроника" ЗУ – 01 М

Номинальное напряжение, В	Тип	Фирмы	Тип адаптерной платы
4,8	SO 4 /1000	Sony	AP-SO – I
6,0	ER 6 /900	Ascon, Blaupunkt, Ericsson	AP-ER – I
6,0	OK 6 / 1200	OKI, AT & T	AP-OK – II
7,2	MO 7 / 1200	Motorola, Pioneer	AP-MO – I
7,2	NK 7 / 1200	Nokia, Philips, AEG	AP-NK – II

Зарядное устройство RC–T 100, на которое устанавливается сначала переходная адаптерная плата, а затем соответствующая аккумуляторная батарея: refresher / tester / charger; NiCad, пригодно для аккумуляторных батарей 15 фирм.

3. Зарядные устройства для никель–кадмиевых и никель–металлогидридных аккумуляторных батарей: RC 101 MHA (multi–battery refresher / quick charger / tester; 4,8 / 6,0 / 7,2 / 9,6 V), RC 404 MHA (multi–battery refresher /ultra quick charger /tester; 6 V).

4. Зарядные устройства с комплектным кабелем для подключения к бортовой сети автомобиля и для аккумуляторных батарей фирм, названия которых даны в скобках. Набор функций (у всех): refresher / tester / pulse discharger / charger. Модели (фирмы): RC 102 SQ (Sony), RC 102 PQ (Panasonic), RC 103 SQ (Sony), RC 106 CQ (Canon).

5. Сетевые зарядные устройства для аккумуляторных батарей фирм, названия которых даны в скобках. Набор функций (у всех): refresher / tester / pulse discharger. Модели (фирмы): RT 104 PN (Panasonic), RT 103 S (Sony), RT 107 H (Hitachi).

Рассмотрим последнюю группу устройств – преобразователей в виде солнечных батарей и связанных с ними приспособлений, используемых в системах т. н. “двойного питания”. Первоначально солнечные батареи использовали

в паре с серебряно-цинковыми аккумуляторами, но опыт показал, что вместо аккумуляторов можно использовать обычные дисковые серебряно-цинковые элементы, которые "в паре" обеспечивают гарантированный 7-летний срок службы.

Повышение экономичности работы микросхем и совершенствование технологии изготовления малогабаритных аккумуляторов серебряно-цинковой системы и дешевых солнечных батарей явились причиной выпуска наручных электронных часов и ряда других изделий бытовой электроники (в частности, микрокалькуляторов) с использованием в качестве первичного источника энергии питания солнечной батареи.

Отличие аккумулятора от гальванического элемента в том, что он допускает многократное использование, так как работает в режиме заряд-разряд. Удельная емкость аккумуляторов несколько меньше, чем у гальванических элементов аналогичной электрохимической схемы, но за счет многих (до нескольких сот) циклов заряда-разряда он может обеспечить большую длительность нормальной эксплуатации устройства. В электронных наручных часах чаще всего используют комбинированную систему из солнечной батареи, специальной схемы управления процессом заряда-разряда и серебряно-цинкового аккумулятора.

Чаще других выпускают серебряно-цинковые аккумуляторы следующих шести типоразмеров и емкостей: 11,6 х 5,4 мм Q = 160 мА•ч (10 SL 17 фирмы Mallory, 21 фирмы Renata, G 13 R JIS); 11,6 х 3,6 мм, Q = 90 мА•ч (10 SL 18 фирмы Mallory, 20 фирмы Renata); 11,6 х 3,1 мм, Q = 70 мА•ч (28 фирмы Renata, G 10 R JIS); 9,5 х 2,7 мм, Q = 44 мА•ч (XR 9527 W фирмы Hitachi Maxell) и почти таких же габаритных размеров 9,5 х 2,6 мм Q = 42 мА•ч (926 R фирмы Casio); 7,9 х 3,6 мм, Q = 38 мА•ч (10 SL 19 фирмы Mallory, 22 фирмы Renata, G 3 R JIS); 7,9 х 2,6 мм, Q = 26 мА•ч (726 фирмы Casio, 45 фирмы Renata). В случае выхода их из строя и невозможности заменить на новый, придется отсоединить солнечную батарею и заменить аккумулятор на серебряно-цинковый элемент соответствующего типоразмера.

В солнечных батареях с помощью фотоэлектрических преобразователей энергия солнечного излучения превращается в электрическую. Наибольшее распространение получили кремниевые преобразователи.

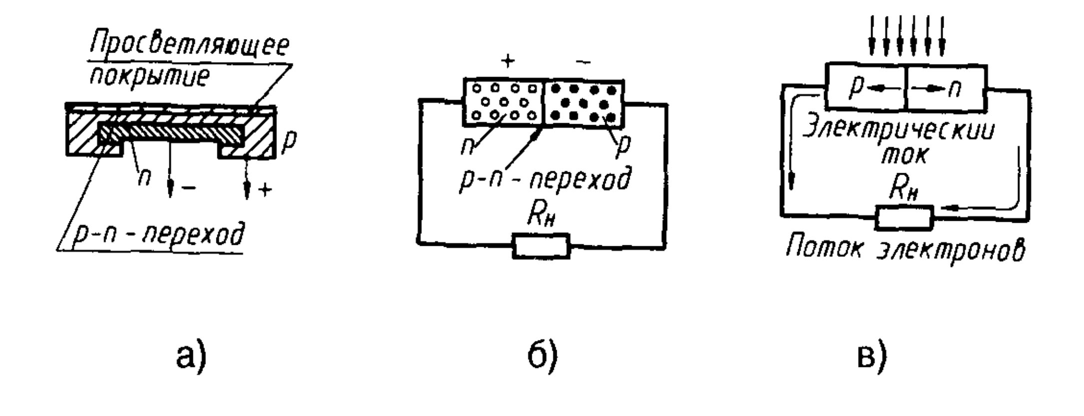
Величина тока, отбираемого от преобразователя, зависит от его площади и освещенности, напряжение же почти не зависит от этих параметров. Для получения требуемых значений U и I используют параллельное и последовательное соединение кремниевых преобразователей, толщина которых с учетом необходимых конструктивных элементов доходит до 1,5 мм (за исключением так называемых пленочных элементов).

Величина потока энергии излучения Солнца по нормали на уровне Земли и на широте экватора равна 1500 Вт / м^2. При 50 ...90% – ной облачности – 750 и 150 Вт / м^2. Этим значениям при U = 0,4 В соответствуют значения плотности тока 34, 17 и 2 мА / см^2, которые могут быть положены в основу приближенных расчетов элементов солнечных батарей. Ток и напряжение их существенно зависят от температуры поверхности преобразователя, которая в обычных условиях может достигать 50°С, повышение ее уменьшает напряжение.

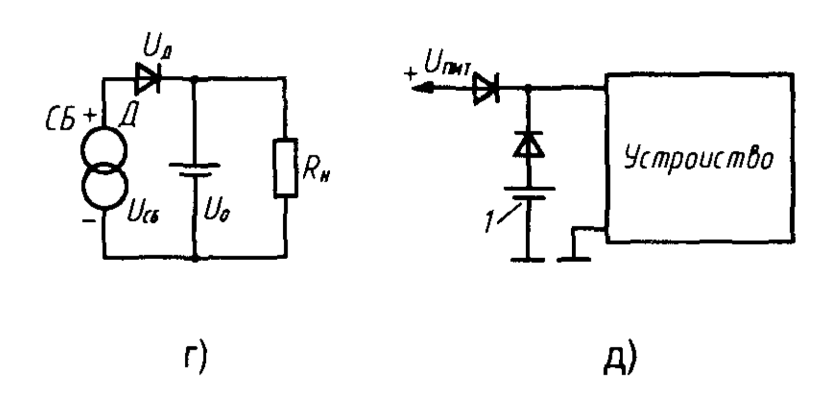
Плотность потока солнечной энергии у поверхности Земли около 10 мВт / см^2. При облачности или отклонении плоскости солнечной батареи от перпендикулярного положения к потоку энергии ее величина резко падает. Кроме этого необходимо учитывать невысокий КПД преобразования солнечной энергии в электрическую, который для солнечных батарей из кристаллического кремния равен 13%, а для солнечных батарей из аморфного – 8%. Схематически конструкция солнечной батареи показана на рис. 22, а, а принцип ее работы поясняется на рис. 22, б, в.

При отсутствии освещения р–n–перехода (см. рис. 22, б) в системе устанавливается равновесное состояние и электрический ток во внешней цепи отсутствует. Если осветить р–n–переход (а это возможно и при прохождении световых лучей от Солнца или лампы накаливания через р–слой кремния), то электроны и дырки возбуждаются и приходят в движение, в результате которого через сопротивление нагрузки $R_н$ потечет электрический ток (см. рис. 22, в).

Для обеспечения нормального режима работы солнечной батареи (СБ) и аккумулятора, их соединяют так, как показано на схеме рис. 22, г. Если напряжение на зажимах солнечной батареи $U_{СБ}$ выше, чем напряжение аккумулятора $U_А$ вместе с падением напряжения на защитном



а) б) в)



г) д)

Рис. 22. Схема работы солнечной батареи (а, б, в) и схема работы "двойного питания" (г, д)

диоде $U_Д$, то через диод проходит ток и аккумулятор заряжается. При плохом освещении напряжение на зажимах аккумулятора будет превосходить $U_{СБ}$, но разряда аккумулятора через внутреннее омическое сопротивление солнечной батареи не будет, так как диод Д в обратном направлении ток не пропускает. Когда сумма напряжений заряженного аккумулятора и падения напряжения на диоде Д станут равными $U_{СБ}$, заряд аккумулятора прекратится, что защищает аккумулятор от перезаряда при правильно выбранных параметрах схемы защиты от обратного тока и перезаряда. Более совершенная схема рис. 22, д также используется в так называемом "двойном питании" (С – power или Solar-Powered).

Элементы солнечной батареи могут соединяться последовательно и параллельно, что позволяет увеличивать отдаваемое ими напряжение и ток и создает дополнительные удобства при компоновке. В наручных часах обычно используют от 4 до 6 элементов солнечной батареи с размерами стороны одного квадратного элемента 2,8 ... 4 мм и общей площадью около 0,5 см², что позволяет получить мощность около 5 мВт. Рабочее напряжение одного элемента солнечной батареи около 0,5 В.

Современной разновидностью системы "двойного питания" является использование в паре с солнечной батареей или гальваническими элементами ионисторов.

Ионистор - это высокоемкий малогабаритный конденсатор с удельной емкостью до 3 Ф/см³, что в тысячи раз превышает подобные значения самых емких электролитических конденсаторов. Долговечность работы ионисторов доходит до 50000 часов (или 6 лет непрерывной работы). Рабочее напряжение ионистора лежит в пределах 2 ... 3 Вольт, что соответствует рабочим напряжениям многих электронных схем. Это позволяет использовать миниатюрные ионисторы как "резервные" источники питания в запоминающих устройствах телефонов, таймеров, калькуляторов, переводчиков, органайзеров, когда при выключении основного питания или замене штатных гальванических элементов на время от нескольких минут и до 30 часов (это определяется емкостью ионистора и величиной отбираемого от него тока) в них сохраняется информация. Например, при уменьшении разрядного напряжения от 2,5 до 2 В мы можем получить следующие параметры:

- ток разряда в конце периода:
  2 мкА, 20мкА, 75 мкА, 4 мА, 10 мА;

- период разряда:
  30 ч, 7 ч, 120 мин, 4 мин, 70 с.

Такие возможности удобны не только при смене штатных гальванических элементов, но при необходимости сохранения рабочего напряжения при кратковременных, но значительных перегрузках, когда ионисторы помогают сохранить номинальное напряжение при многократно возросших токах потребления.

3.5. Никель-кадмиевые и серебряно-цинковые аккумуляторы дисковой конструкции

Обозначение дисковых герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов по рекомендациям МЭК подобно обозначению цилиндрических и имеет следующий вид:

```
                         Диаметр /высота (в десятых долях мм)
                                |    |
Аккумулятор — КВ ... 000 /000
дисковой              |
формы                 |
                   Режимы работы:
               L – длительный,  M – средний
               H – короткий
```

Конструктивно аккумулятор может быть выполнен в виде гладкого или с выступающим пояском цилиндра. При этом полярность выводов не стандартизуется, что требует особого внимания при приобретении и последующей эксплуатации подобных изделий. Как обычно, перед зарядом аккумулятор должен быть разряжен при температуре 15 ... 25°С током 0,2 C_5 А до конечного напряжения в один Вольт. Продолжительность заряда током 0,1 C_5 А не более 16 часов, но в конкретных случаях необходима корректировка, если на этикетке или упаковке указаны другие данные приобретенного аккумулятора. Наиболее часто встречающиеся типоразмеры и их основные параметры приведены в таблице 9 на стр. 124.

Ряд фирм выпускают такие аккумуляторы со своей фирменной маркировкой. Например, миниатюрный аккумулятор фирмы Varta диаметром 11,5 мм и высотой 5,35 мм с емкостью 30 мА•ч и номинальным напряжением имеет маркировку V 30 R (R–значит rechargeable – перезаряжаемый). Фирма GP обозначает свои дисковые аккумуляторы фирменной аббревиатурой GP, числом (5,30,60,100,170,280), которое указывает на величину емкости в мА•ч, буквой (button–кнопка, пуговица, т.е. кнопочный или пуговичный аккумулятор) и аббревиатурой NK (никель-кадмиевый). Поэтому обозначение, например, GP, 100 BNK расшифровывается так: фирмы GP емкостью 100 мА•ч, дисковой (пуговичной) конструкции, никель-кадмиевый аккумулятор.

НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫЕ ДИСКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Таблица 9

Международные обозначения	Российские обозначения	Габариты ∅ х Н, мм	Масса, г	Емкость мА•ч
KB 116 / 055	Д – 0,025	11,6 x 5,5	1,8	30 (25)
KB 156 / 048	Д – 0,03 Д	15,6 x 4,8	2,9	45 (30)
KB 156 / 061	–	15,6 x 6,1	3,7	60
KB 157 / 068	Д – 0,06	15,6 x 6,5	4	64 (60)
KB 200 / 066	Д – 0,125 Д	20,0 x 6,6	6,6	110 (125)
KB 222 / 050	–	22,2 x 5,0	6,1	100
KB 229 / 055	–	22,9 x 5,5	7,2	110
KB 232 / 030	–	23,2 x 3,0	4,0	65
KB 232 / 055	–	23,2 x 5,5	7,4	120
KB 232 / 067	–	23,2 x 6,7	9,0	140
KB 252 / 064	Д – 0,125 Д	25,2 x 6,4	10	160 (125)
KB 252 / 077	–	25,2 x 7,7	12	190
KB 252 / 095	Д – 0,26 Д /С	25,2 x 9,5	15	240 (260)
KB 346 / 055	Д – 0,26 С	34,6 x 5,5	16,4	260
KB 346 / 098	Д – 0,55 Д /С	34,6 x 9,8	29	500 (550)
KB 432 / 081	–	43,2 x 8,1	37	600
KB 505 / 105	–	50,5 x 10,5	60	1000

Примечания:

1. В исходных материалах было много противоречивых данных, что потребовало их усреднения.

2. В скобках указано значение емкости для отечественных аккумуляторов (если оно отличается от табличного).

3. Буквы Д и С в российских обозначениях соответствуют длительному или среднему режимам работы.

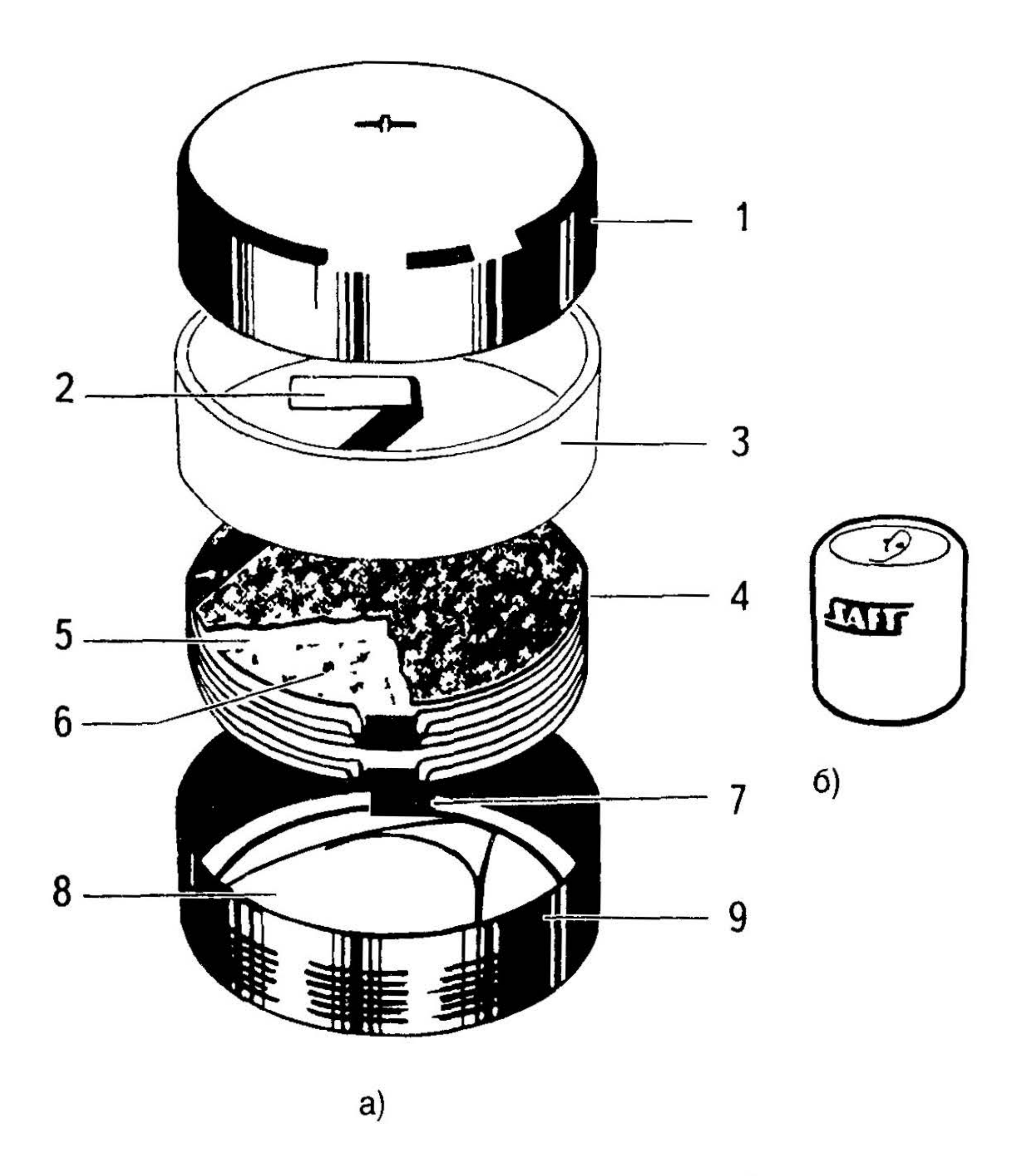
4. Кроме отдельных аккумуляторных элементов выпускаются и различные аккумуляторные батареи, число элементов в которых обозначается первым числом или цифрой. Чаще других встречаются (с российскими обозначениями) следующие: 2Д – 0,26 (2,4 В), 5Д – 0,26 (6,0 В), 7Д – 0,125 (9,4 В) и 10Д – 0,26 (12 В).

Конструкция таких аккумуляторов показана на рисунке 23 (см. стр. 126), а внешний вид аккумуляторной батареи на этом же рисунке справа. В стальном никелированном низком стакане 9 располагается цилиндрический брикет из отрицательного электрода 6 со специальным выводом, сепаратора с электролитом 5 и положительного электрода 4. Этот брикет с помощью двух пружин 8 и 2 соединяется с низким стаканом-корпусом (отрицательный вывод) и с верхней крышкой 1 (положительный вывод). Герметичность конструкции обеспечивается изолирующей пластиковой прокладкой в виде низкой тонкостенной трубки 3 и завальцовкой верхней части стакана. Зарядные устройства для характерных типоразмеров дисковых никель-цинковых аккумуляторов были рассмотрены в 3.4.

Серебряно-цинковые дисковые аккумуляторы зарубежных фирм выпускаются только в гладких цилиндрических корпусах типоразмеров дисковых гальванических элементов. Различные фирмы и в разное время выпускали довольно широкую гамму типоразмеров таких изделий, общее количество которых в последние годы заметно уменьшилось. Причинами этого явления оказались следующие. Серебряно-цинковые аккумуляторы весьма дорогие, но в типовых устройствах где они начали применяться (часы и микрокалькуляторы) в полной мере использовать все циклы "заряд-разряд" просто не удалось. Поэтому в системах т. н. "двойного питания" в настоящее время используют либо более дешевые серебряно-цинковые гальванические элементы, или элементы литиевой системы, которые в паре с солнечной батареей обеспечивают, например, работу микрокалькулятора в течение трех (СБ + СЦ) или семи (СБ + ЛЭ) лет. Практически это время равно и даже больше времени морального старения таких изделий.

Так как серебряно-цинковые аккумуляторы (SR-rechargeable) выпускаются в корпусах, конструкция которых аналогична конструкции серебряно-цинковых гальванических элементов, то в их фирменных обозначение обычно пишется так: SR 44 – rechargeable – серебряно-цинковый аккумулятор типоразмера R 44.

Сводные данные по наиболее распространенным дисковым серебряно-цинковым аккумуляторам приведены в таблице 10 (см. стр. 127).



1 – верхняя крышка (положительный вывод)
2 – пружина положительного вывода
3 – изолирующая трубчатая прокладка
4 – положительный электрод
5 – сепаратор
6 – отрицательный электрод
7 – вывод от отрицательного электрода
8 – пружина для соединения отрицательного электрода с корпусом
9 – корпус и отрицательный вывод

Рис 23 Конструкция никель–кадмиевого дискового аккумулятора (а) и батарея из нескольких дисковых аккумуляторов в термоусаживаемой оболочке (б)

СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫЕ ДИСКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Таблица 10

Типоразмер МЭК	Габариты ∅ х Н, мм	Емкость, мА·ч	Масса, г
R 44	11,6 х 5,4	150	2,3
R 43	11,6 х 4,2	110	1,8
R 42	11,6 х 3,6	90	1,6
R 54	11,6 х 3,1	75	1,2
R 56	11,6 х 2,6	65	1,1
R 55	11,6 х 2,1	50	0,9
R 45	9,5 х 3,6	60	1,0
R 57	9,5 х 2,6	44	0,8
R 69	9,5 х 2,1	35	0,6
R 48	7,9 х 5,4	55	1,1
R 41	7,9 х 3,6	37	0,7
R 59	7,9 х 2,6	26	0,5
R 58	7,9 х 2,1	21	0,4

Примечания:

1 Кроме указанных в таблице можно встретить и другие типоразмеры

2 Данные по емкости и массе приближенные, так как в разных источниках их значения указаны с достаточно широким допуском

3.6. Рекомендации по выбору, замене и эксплуатации

Какой же аккумулятор выбрать? Никель-металлогидридный, серебряно-цинковый? Или подождать новых еще более качественных и дорогих моделей? Подобная постановка вопроса в принципе неправильна Аккумулятор это не вещь в себе, а только часть системы, в которую входят аккумулятор и зарядное устройство Требования к этой паре формируются аппаратом, в котором будет работать аккумулятор, а требования к аппарату определяет его владелец, т е Вы, уважаемый читатель

Всех владельцев аппаратуры бытовой электроники, в которой используются или могут быть использованы цилин-

дрические аккумуляторы и 9 – вольтовые батареи, мы отнесем в первую группу. Это владельцы малогабаритных радиоприемников, калькуляторов, различных плейеров. Ко второй группе отнесем тех, кто использует специальные аккумуляторные батареи в своих видеокамерах или камкордерах. Подходы здесь будут несколько отличные.

Если в доме несколько различных малогабаритных аппаратов, которые работают от разных по мощности источников и от 9 – вольтовой батареи, то целесообразно выбирать аккумуляторы одной электрохимической системы: никель–кадмиевой или никель–металлогидридной, потому что в этом случае можно воспользоваться одним универсальным зарядным устройством. Если есть возможность выбора аккумуляторов какой–либо системы одного типоразмера, то не стремитесь к дешевым покупкам. Главными параметрами аккумуляторов кроме их номинального напряжения (оно может быть от 1,20 до 1,25 вольта), являются емкость и число циклов "разряд–заряд".

Предположим, что Вам нужно купить 4 аккумулятора типоразмера R 6 и зарядное устройство. В магазине Вам предлагают аккумуляторы по цене 8000 руб за штуку и по 42000 руб за штуку. Соответственно зарядное устройство к первому аккумулятору стоит 80000 руб, а ко второму – 200000 руб. Составьте такую табличку:

Параметры	**1-й вариант**	**2-й вариант**
Номинальное напряжение, В	**1,2**	**1,25**
Конечное напряжение, В	**1,0**	**1,0**
Емкость, А•ч	**0,5**	**1,0**
Рабочих циклов	**500 ...1000**	**2000**
Цена комплекта, тыс. руб	**4 х 8 = 32**	**4 х 42 = 168**
Цена зарядного устройства, тыс. руб	**80**	**200**
Общая энергия, А•ч	**0,5 х 500 = 250**	**1 х 2000 = 2000**
Цена 1 А•ч, руб	**(32 + 80): 250 = 448**	**(168 + 200): 2000 = 184**

Вот такой, возможно для многих неожиданный, результат: дорогие аккумуляторы с дорогим зарядным устройством в эксплуатации оказались в 2,4 раза дешевле! Поэтому не гонитесь за дешевизной, а выполните оценку, подобную приведенному примеру. Ведь и аккумуляторы Вы приобретаете не на один раз, и зарядное устройство тоже. Походите по магазинам, посмотрите, приценитесь и сделайте правильный выбор.

Значит и адаптер (блок питания) питания тоже лучше дорогой? Это не обязательно. Главное при выборе адаптера (если у Вас аппараты с разным напряжением питания, а то и разной полярности соединителей) – выбрать из однотипных такой адаптер, в котором есть все необходимые для нормальной работы напряжения, есть переключатель полярности, набор переходников (сейчас их 8 типоразмеров) и (обязательно!) встроенный стабилизатор напряжения. Дело в том, что если стабилизатора нет, то при изменении нагрузки (громкости звучания, выполнению сложных расчетов и т.п.) напряжение может меняться в очень широких пределах и качество работы ухудшится.

Самое сложное, если Вы захотите воспользоваться другой, нештатной для Вашего камкордера батареей аккумуляторов. Здесь важно не только подобрать такую батарею по напряжению, но и определить возможность ее установки в Ваш аппарат, чтобы она не мешала Вам работать и не закрывала органы управления и индикации и, главное, была бы "совместимой". На последний вопрос квалифицированный ответ можно найти в инструкции по эксплуатации или в инструкции по ремонту. Лучше всего получить ответ на такой вопрос у дилера или в центре по ремонту и обслуживанию Вашего устройства.



Заключение

Мы познакомились с Вами с различными химическими источниками тока в виде разных гальванических и аккумуляторных элементов и батарей из них и дополнительными устройствами (адаптерами, зарядными и преобразующими приспособлениями), которые позволяют более правильно пользоваться тем, что в просторечии (правильнее, в жаргоне) называется "батарейками". Ряд технических советов по выбору, замене и эксплуатации элементов и батарей были даны в завершающих параграфах глав. Но есть ряд общих положений и рекомендаций (многие из которых опираются на закон РФ "О защите прав потребителя") не очень известных массовому потребителю.

Поэтому рассмотрим в заключение некоторые общие рекомендации, о которых не следует забывать каждому. Известно, что театр начинается с вешалки. Качество "батареек" и других потребительских товаров начинается с их упаковки. Не следует соблазняться яркими этикетками с самыми невероятными обещаниями. Присмотритесь к этим ярким "одеждам" и к содержанию фирменных обещаний. Вы увидите, что яркие "одежды" – вульгарны, а информация только на "забугорном" языке. По Закону РФ потребитель имеет право на полную и достоверную информацию на русском языке. Серьезные фирмы давно уже это делают, а вот сомнительные фирмы (а то и фирмы-однодневки из стран третьего мира) этого не делают. Поэтому первое, на что надо обращать внимание, – это наличие информации для потребителя на русском языке.

Упаковка качественных "батареек", как правило, "блистерная". Блистер – это прозрачная коробочка, где лежат "батарейки" или другие изделия, и которая наклеена на

картонную карточку. На этой карточке (и почти в таком же объеме на этикетке) должно быть указано:

1. **Страна, где произведен товар (Made in ... ...)**
2. **Название фирмы со знаком регистрации (Duracell ®)**
3. **Адрес фирмы и ее представительства в стране**
4. **Срок годности**
5. **Сертификат соответствия товара российским стандартам**
6. **Обозначение типоразмера по 2...4 стандартам (например, IEC, ANSI, DIN, NEDA, ...)**
7. **Краткие рекомендации по эксплуатации и предосторожностям.**

Если хотя бы одного из этих пунктов нет, и нет информации на русском языке, то товар может оказаться весьма сомнительного качества, какие бы "восклицательные знаки" на нем не были бы обозначены. Рассмотрим эти пункты более подробно.

Прочитав название страны, в которой произведен товар, не поленитесь сверить его со штрих–кодом. Фирма может быть японской или американской, а завод–в Малайзии или Кувейте. На разных заводах разный уровень технологии, и поэтому одни и те же элементы, произведенные в США или Швейцарии, будут отличаться в цене.

Каким бы звонким и похожим на серьезные фирмы не было бы название фирмы, товар которой Вы хотите приобрести, отсутствие знака регистрации должно Вас насторожить. Не очень разбираясь в английском языке можно при беглом прочтении названия решить, что это фирма Шарп, Панасоник или Сони, но на самом деле это не так.

Сомнительные фирмы никогда не дают ни своего адреса, ни адреса представительства в России. Объяснение простое: фирмы нет. Иногда, указывают вымышленный адрес или адрес офиса в Японии (а это может быть вре–

менно снимаемая однокомнатная квартира на окраине Токио, хотя все правления и заводы фирмы где-то в континентальном Китае или в Индии).

Срок годности трех групп марганцево-цинковых "батареек": с солевым, хлоридным и щелочным электролитом лежит в пределах 9...12, 12...18 и 18...24 месяца (не поленитесь просчитать это время, а то бывают случаи, когда приобретенная "батарейка" будет изготовлена только через полгода ...). Для четвертой группы – со щелочным электролитом – срок годности намного больше (3...5 лет).

Сертификат соответствия российским стандартом имеет вид стилизованной буквы "С", между кончиками которой маленькая буква "т", а слева на букве С находится стилизованная буква "р".

АЯ 46

Обозначение нескольких стандартов делается для удобства потребителя, потому что в разных странах пользуются различными стандартами, хотя их содержание должно обязательно соответствовать рекомендациям МЭК.

Что касается кратких рекомендаций по эксплуатации, то на русском они пишутся на карточках фирм Дюраселл, Энергайзер и ряда других. Поэтому будьте внимательны и помните, что по Закону РФ Вы имеете право на получение необходимой информации о качестве и свойствах товара на русском языке.

✦ ✦ ✦

ПРИЛОЖЕНИЯ

В настоящее время на российском рынке гальванических элементов и батарей из них можно встретить изделия не только различных фирм, но и с различными обозначениями, в том числе устаревшими, которые нередко встречаются в технической литературе. Для помощи тем, кого интересуют более подробные данные, в настоящих приложениях приводятся дополнительные сведения, охватывающие более широкую номенклатуру, нежели рассмотренную в книге (особенно для элементов и батарей прямоугольной формы).

Приложение 1.
Шифровка типоразмеров элементов и батарей и справочные данные
(с.с. 135–143).

Приложение 2.
Данные элементов и батарей Лекланше по основным международным и отечественным стандартам
(с.с. 144–145).

Приложение 3.
Данные алкалических элементов и батарей по основным международным и отечественным стандартам
(с.с. 146–147).

Приложение 4.
Данные серебряно-окисных (серебряно-цинковых) элементов и батарей по основным международным и отечественным стандартам (с.с. 148–149).

Приложение 5.
Данные ртутно-окисных (ртутно-цинковых) элементов и батарей по основным международным и отечественным стандартам
(с.с. 150–153).

Приложение 6.
Сводные данные по дисковым элементам общего применения (часы, калькуляторы) различных фирм
(с.с. 154–165).

Приложение 7.
Аббревиатуры обозначений фирм для Приложения 8
(с. 165).

Приложение 8.
Возможные замены импортных гальванических элементов на отечественные (с примерным сохранением срока службы)
(с.с. 166–184).

Приложение 9.
Основные отечественные и зарубежные фирмы-производители ХИТ
(с.с. 185–187).

✦ ✦ ✦

ШИФРОВКА ТИПОРАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

По международным и государственным стандартам элементы и батареи различают по электрохимическим системам, а по отраслевым стандартам и каталогам фирм – по области применения.

Общей основой стандартов являются типоразмеры, при этом в одном и том же типоразмере могут выполняться элементы и батареи разных электрохимических систем, геометрические размеры которых могут иметь довольно широкие допуски по отношению к номинальным.

Разнообразие электрохимических систем и габаритных размеров элементов и батарей, выпускаемых различными фирмами, использование дюймовой и метрической систем мер в разных странах, определенные различия в производстве и ряд дополнительных факторов затрудняют классификацию химических источников тока.

Дополнительными факторами являются режимы эксплуатации (непрерывный или циклический режим разряда, кратковременные импульсные нагрузки и т.п.) и технологические отличия производства (например, добавление различных материалов, уменьшающих внутреннее сопротивление, стабилизирующих напряжение разряда, повышающих отдачу и т.п.).

Однако, если учесть особенности электрохимических систем, то имеется достаточно универсальная характеристика - типоразмер, которая позволяет оценивать и сравнивать различные элементы и батареи. Типоразмеры, сведенные к 114 нормированным типоразмерам, габаритные размеры с допусками, электрохимические системы и рабочие напряжения (для батарей) приведены ниже.

Принятые структуры шифров типоразмеров см. в табл. 1 Приложения 1 (стр. 136–137).

Число знаков шифра	Структура шифра типоразмера
3 (низкий цилиндр)	Диаметр, мм (только целая часть) ← 0 00 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)
4 (низкий цилиндр)	Диаметр, мм (только целая часть) ← 00 00 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)
5 (средний и высокий цилиндры)	Диаметр, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 000 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)
6 (параллелепипед с прямыми, скошенными или закругленными гранями)	Размер А, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 00 00 → Размер Н, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Размер В, мм (с учетом допуска и округления)
7 (параллелепипед с прямыми, скошенными или закругленными гранями)	Размер А, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 00 000 → Размер Н, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Размер В, мм (с учетом допуска и округления)
7 (высокий цилиндр больших размеров)	Два нуля ← 00 00 000 → Высота, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Диаметр, мм (с учетом допуска и округления)

Таблица 1 (Прил. 1)

Электрохимическая система, габаритные размеры, мм	Вариант шифра типо-размера
ПРИМЕРЫ ШИФРОВКИ	
Литиевая ∅ 3,8 x 33	Л – 333
Серебряно-цинковая ∅ 11,6 x 5,36	СЦ – 1154
Ртутно-цинковая ∅ 34,1 x 61,5	РЦ – 34610
Лекланше 62 x 22 x 67	МЦ – 226267
Алкалическая 9,05 x 19,2 x 125,8	А – 0919126
С воздушной деполяризацией ∅ 67 x 172	ВД – 0067172

В таблицах приняты следующие обозначения:

Б – батарея
Э – элемент

Для электрохимической системы:

А – алкалическая

ВД – с воздушной деполяризацией

Л – литиевая

МЦ – марганцево-цинковая

НЦ – никель-цинковая

РЦ – ртутно-цинковая

СЦ – серебряно-цинковая

СЦс – серебряно-цинковая для элемента, работающего на меньшее сопротивление и допускающего больший ток разряда.

Как пользоваться таблицами Приложений.

Рассмотрим три примера определения параметров элементов и батарей. Вначале (особенно если нет данных о фирме и типе элемента) следует высокоомным вольтметром определить напряжение при малой нагрузке (большом сопротивлении нагрузки). В этом случае даже у сильно разряженных элементов и батарей напряжение может быть близко к ЭДС, что позволит существенно облегчить определение параметров.

Пример 1. В микрокалькуляторе стоит дисковый элемент G 13. По Приложениям 2, 3, и 4 проверяем наличие подобного обозначения В Приложении 4 в третьей колонке находим такой элемент японского производства Отечественный аналог – серебряно-цинковый элемент СЦ – 0,18.

Пример 2. В настольных часах используется цилиндрический элемент типа АА. По Приложению 2 устанавливаем, что такое обозначение элемента принято в американском стандарте. По рекомендациям МЭК и стандарту СЭВ – это элементы R 6, 316 или "Уран-М".

Пример 3. В наручных часах установлен элемент, на котором нет ни марки, ни фирмы. Его габаритные размеры 7,9x3,6 мм. По Приложению 1 находим шифр типоразмера 736, т. е. такой элемент может быть серебряно-цинковым или ртутно-цинковым. По Приложению 4 определяем отечественный аналог серебряно-цинкового элемента СЦ – 21 или СЦ – 0,038. Если элемент ртутно-цинковый, то (по данным Приложения 5) отечественного аналога не существует.

✦ ✦ ✦

Таблица 2 (Прил. 1)

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ∅ x H или A x B x H, мм	Электрохимическая система
333	3,8 ± 0,1 x 33 ± 0,5	Л
426	4,2 ± 0,1 x 25,9 ± 0,2	Л
436	4,2 ± 0,1 x 35,9 ± 0,2	Л
516	5,8 ± 0,1 x 1,55 ± 0,05	СЦ
522	5,8 ± 0,1 x 2,15 ± 0,05	СЦ
534	5,5 ± 0,1 x 3,3 ± 0,1	РЦ; СЦ
616	6,7 ± 0,1 x 1,55 ± 0,05	СЦ
621	6,7 ± 0,1 x 2,07 ± 0,03	СЦ
626	6,7 ± 0,1 x 2,6 ± 0,07	СЦ
716	7,8 ± 0,1 x 1,55 ± 0,05	СЦ
718	7,8 ± 0,1 x 1,8 ± 0,05	СЦ
721	7,8 ± 0,1 x 2,07 ± 0,05	Л; СЦ
726	7,8 ± 0,1 x 2,6 ± 0,07	СЦ
731	7,8 ± 0,1 x 3,05 ± 0,05	СЦ
736	7,8 ± 0,1 x 3,57 ± 0,07	А; РЦ; СЦ
754	7,8 ± 0,1 x 5,35 ± 0,05	ВД; РЦ; СЦ
772	7,8 ± 0,1 x 7,2 ± 0,1	Л
833	8,84 ± 0,02 x 3,3 ± 0,05	РЦ
916	9,5 ± 0,05 x 1,55 ± 0,05	СЦ
921	9,5 ± 0,05 x 2,07 ± 0,03	Л; СЦ
926	9,5 ± 0,05 x 2,6 ± 0,03	Л; СЦ
936	9,5 ± 0,05 x 3,57 ± 0,07	СЦ
1116	11,5 ± 0,1 x 1,55 ± 0,05	СЦ
1121	11,5 ± 0,1 x 2,1 ± 0,06	А; Л; СЦ
1131	11,5 ± 0,1 x 2,95 ± 0,15	А; СЦ
1136	11,5 ± 0,1 x 3,5 ± 0,1	А; Л; РЦ; СЦ
1142	11,5 ± 0,1 x 4,1 ± 0,1	А; НЦ; РЦ; СЦ
1154	11,5 ± 0,1 x 3,56 ± 0,06	А; ВД; Л; НЦ; РЦ; СЦ
1156	11,5 ± 0,1 x 5,55 ± 0,05	СЦ
1220	12,3 ± 0,2 x 2 ± 0,1	Л

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ∅ x H или A x B x H, мм	Электрохимическая система
1225	12,3 ± 0,2 x 2,5 ± 0,1	Л
1273	12,4 ± 0,3 x 7,3 ± 0,2	РЦ
1548	15,4 ± 0,4 x 4,8 ± 0,2	РЦ; СЦ
1562	15,6 ± 0,5 x 6,1 ± 0,1	А; РЦ
1616	16 ± 0,2 x 1,6 ± 0,1	Л
1620	16 ± 0,2 x 2 ± 0,1	Л
2010	20 ± 0,2 x 1 ± 0,1	Л
2016	20 ± 0,2 x 1,6 ± 0,1	Л
2020	20 ± 0,2 x 2 ± 0,1	Л
2025	20 ± 0,2 x 2,5 ± 0,1	Л
2032	20 ± 0,2 x 3,2 ± 0,15	Л
2174	21 ± 0,3 x 7,4 ± 0,1	РЦ
2132	21 ± 0,3 x 9,1 ± 0,1	Л
2316	23 ± 0,2 x 1,6 ± 0,1	Л
2320	23 ± 0,2 x 2 ± 0,1	Л
2325	23 ± 0,2 x 2,5 ± 0,1	Л
2359	23 ± 0,2 x 6,1 ± 0,2	А
2420	24,2 ± 0,3 x 2 ± 0,1	Л
2430	24,2 ± 0,3 x 3 ± 0,1	Л
2432	24,2 ± 0,3 x 3,2 ± 0,1	Л
2525	25,5 ± 0,3 x 2,5 ± 0,1	Л
2684	25,5 ± 0,5 x 8,4 ± 0,2	РЦ
2779	27 ± 0,3 x 7,9 ± 0,1	Л
3094	30,1 ± 0,2 x 9,4 ± 0,2	РЦ
3506	35,5 ± 0,3 x 6 ± 0,2	Л
10450	10,4 ± 0,2 x 44,4 ± 0,2	А; МЦ; РЦ
11100	11,5 ± 0,1 x 10,8 ± 0,1	Л
11150	11,7 ± 0,3 x 29 ± 1,5	РЦ
12300	12,2 ± 0,2 x 29,2 ± 1,2	А; МЦ; РЦ
12600	12,2 ± 0,2 x 60 ± 0,8	Л
13200	12,8 ± 0,15 x 20,5 ± 0,5	РЦ-Б (5,6)

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ∅ x H или A x B x H, мм	Электрохимическая система
13250	12,9 ± 0,15 x 25,5 ± 0,5	А-Б (3; 6); Л-Б (6); НЦ-Б (6,4); РЦ-Б (5,4); СЦ-Б (6)
14180	14,3 ± 0,6 x 18 ± 0,6	МЦ
14250	14,3 ± 0,3 x 24,6 ± 0,6	Л
14300	14,3 ± 0,3 x 30 ± 0,8	МЦ
14500	14,4 ± 0,2 x 50,1 ± 0,5	А; ВД; Л; МЦ; РЦ
15200	15,3 ± 0,2 x 20,4 ± 0,3	РЦ-Б (5,6)
16110	16,1 ± 0,3 x 11,1 ± 0,2	РЦ
16160	16,1 ± 0,3 x 16,2 ± 0,7	МЦ; РЦ
16350	16,1 ± 0,3 x 35 ± 1	А-Б (15)
16500	16,1 ± 0,3 x 50 ± 1	МЦ; РЦ
16530	16,1 ± 0,3 x 53 ± 1	РЦ-Б (5,4)
16660	16,1 ± 0,3 x 66 ± 1	РЦ-Б (6,7)
17150	16,7 ± 0,3 x 15,7 ± 0,3	РЦ-Б (2,7)
17220	16,7 ± 0,3 x 21,8 ± 0,3	РЦ-Б (4,05)
17230	16,7 ± 0,3 x 24 ± 1	Л; РЦ-Б (2,7)
17270	16,7 ± 0,3 x 27 ± 0,4	РЦ-Б (5,4)
17340	16,7 ± 0,3 x 35 ± 1,5	Л; РЦ-Б (2,7; 4,05)
17420	16,7 ± 0,3 x 42,6 ± 0,4	А-Б (3)
17450	16,7 ± 0,3 x 44,8 ± 0,4	РЦ-Б (5,6)
17500	16,7 ± 0,3 x 49,8 ± 0,4	А-Б (4,5); РЦ; РЦ-Б (4,05; 9,45)
17580	16,7 ± 0,3 x 59,2 ± 1	А-Б (4,5)
21130	21 ± 0,3 x 13 ± 0,2	РЦ
22370	21,5 ± 1 x 37 ± 1	А; МЦ
22600	21,5 ± 1 x 60 ± 1	МЦ
22750	21,5 ± 1 x 75 ± 1	МЦ-Б (3)
23480	23 ± 0,5 x 48 ± 0,8	РЦ-Б (7,2)
25170	25 ± 0,4 x 17 ± 0,3	РЦ
25500	25 ± 0,4 x 50 ± 1	МЦ-Б (9)
26140	25,5 ± 0,5 x 13,5 ± 0,5	РЦ
26180	26,2 ± 0,3 x 18,2 ± 0,3	Л
26250	26 ± 0,5 x 25 ± 0,6	МЦ

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ∅ x H или A x B x H, мм	Электрохимическая система
26300	26 ± 0,5 x 30 ± 0,6	МЦ
26500	26 ± 0,5 x 49,6 ± 0,5	А; Л; МЦ
30170	30,6 ± 0,4 x 17 ± 0,6	РЦ
34380	33 ± 1,2 x 37 ± 1	МЦ
34610	33 ± 1,5 x 60 ± 1,5	А; Л; МЦ; РЦ
072828	6,8 ± 0,2 x 28 ± 0,2 x 28 ± 0,2	Л
082728	8 ± 0,2 x 27 ± 0,3 x 28 ± 0,2	Л
091745	9 ± 0,15 x 17,3 ± 0,15 x 45,1 ± 0,25	А-Б (3)
093648	9 ± 0,15 x 35,5 ± 0,15 x 48,2 ± 0,25	А-Б (3)
094851	9 ± 0,15 x 48,2 ± 0,25 x 51,1 ± 0,25	А-Б (9)
111741	11,2 ± 0,3 x 17 ± 0,2 x 40,7 ± 0,3	А-Б (4,5)
151635	15,1 ± 0,2 x 16,2 ± 0,2 x 35 ± 0,3	А-Б (15)
172642	16,8 ± 0,3 x 26 ± 0,3 x 42 ± 0,5	РЦ-Б (8,4)
172650	16,8 ± 0,3 x 26 ± 0,3 x 49,5 ± 0,6	А-Б (9; 22,5); МЦ-Б (9; 22,5)
226267	22 ± 0,5 x 62 ± 1 x 67 ± 2	А-Б (4,5); МЦ-Б (4,5)
526681	52 ± 0,6 x 66 ± 0,8 x 81 ± 1	МЦ-Б (9)
0067172	67 ± 0,6 x 172 ± 1	ВД; МЦ
091745	9,2 ± 0,15 x 17,4 ± 0,3 x 45,3 ± 0,5	А-Б (3)
093648	9 ± 0,2 x 35,6 ± 0,4 x 48,3 ± 0,5	А-Б (6)
094851	9 ± 0,2 x 48,3 ± 0,4 x 51,1 ± 0,5	А-Б (9)
0919126	9 ± 0,15 x 19,2 ± 0,3 x 125,8 ± 0,5	А-Б (9)
6767102	67 ± 0,8 x 67 ± 0,8 x 102 ± 4	МЦ; МЦ-Б (6)

ДАННЫЕ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ ЛЕКЛАНШЕ ПО ОСНОВНЫМ

Обозначение по стандарту					Габаритные размеры ∅ x H или L x B x H, мм
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	
		ЭЛЕМЕНТЫ			
R1	N	910	UM 5; SUM 5	R 1; (293)[4]	12 x 30,2
R 03	AAA	24	UM 4; SUM 4	R 03; (286)	10,5 x 44,5
	1 / 3 AA				14,5 x 17,5
	2 / 3 AA				14,5 x 30
R 6	AA	15	UM 3; SUM 3	R 6; (316); "Уран–М"	14,5 x 50,5
	1 / 3 A				15,6 x 16,4
	A				15,6 x 49,8
R 10				R 10; (332)	21,8 x 37,3
R 12				R 12; (336)	21,5 x 60
	1 / 2 C				26,3 x 24,5
	3 / 5 C				26,4 x 30,2
R 14	C	14	UM 2; SUM 2	R 14; (343); "Юпитер-М"	26,2 x 50
	1 / 2 D				34,1 x 37,8
R 20	D	13	UM 1; SUM 1	R 20; (373); "Орион-М"	34,1 x 61,5
R 40	G	905; 906; 911		R 40; AR 40[3]	67 x 172
		БАТАРЕИ			
2 R 10				2 R 10	21,8 x 4,6
3 R 12				3 R 12; (3336); "Планета"	62 x 22 x 67
4 R 25				4 R 25	67x67x102
6 F 22	1604	6 UM 6; S - 006 P		6 F 22; ("Крона")	26,5x17,5x 48,5
6 F 24		1600			25,4 x 50
6 F 100		1603		6 F 100	66 x 52 x 81
10 F 15[5]					16 x 15 x 35
15 F 20					26 x 16 x 50

Примечания:

1. Данные по емкости и массе приближены. Реальная емкость у усовершенствованных элементов и батарей может быть на 20 ...35% выше указанной в таблице, например 640 мА•ч – для элемента 316, 690 мА•ч – для элемента R 6, 1000 мА•ч – для элемента "Уран–М".
2. Емкость элементов R 14 и "Юпитер–М" соответственно 1500 и 1750 мА•ч.

МЕЖДУНАРОДНЫМ И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Масса, г	Напряжение $U_н$, В	Емкость Q, мА•ч	Шифр типоразмера (Табл.2, Прилож. 1)
7,5	1,5	150	12300
8,5	1,5	180	10450
6,5	1,5	90	14180
13	1,5	225	14300
19	1,5	450 ...850[1]	14500
7	1,5	150	16160
20	1,5	600	16500
30	1,5	280	22370
48	1,5	730	22600
26	1,5	750	26250
32	1,5	1000	26300
46	1,5	1530 ...1760[2]	26500
78	1,5	2200	34380
95	1,5	4000	34670
600	1,5	39000 ...46000	0067172
58	3	280	22750
125	4,5	1500	226267
650	6	4000	6767102
30	9	190 ...250	172650
50	9	225	25500
460	9	3600	526681
12	15	22	151635
30	22,5	65	172650

3. Емкость элементов R 40, AR 40 (с воздушной деполяризацией) соответственно 39 и 46 А•ч.
4. В скобках указаны обозначения по старым стандартам.
5. Батарея 10 F 15 выпускается в прямоугольных корпусах со скругленными краями типоразмера 151635 и в цилиндрических или прямоугольных с сильно скругленными углами типоразмера 16350 (14,6 . .16x34 ...35 мм).

ДАННЫЕ АЛКАЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ ПО ОСНОВНЫМ

Обозначение по стандарту						Габаритные размеры ∅ x H или L x B x H, мм
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	DIN	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	
			ЭЛЕМЕНТЫ			
LR 1	L 20	910 A	AM 5		(293)[1]	12 x 30,2
LR 03	L 30	24 A	AM 4		(286)	10,5 x 44,5
LR 6	L 40	15 A	AM 3	40863 / 2	LR 6; (A 316); BA 316; "Сапфир", 316-ВЦ	14,5 x 50,5
LR 9				40864 / 2		15,5 x 6,1
LR 10					(A 332); BA 332	20,5 x 37
LR 14	L 70	14 A	AM 2	40865 / 2	LR 14; (A 343); BA 343	26,2 x 50
LR 20	L 90	13 A	AM 1	40866 / 2	LR 20; (A 373); BA 373	34,1 x 61,5
LR 41			(A 3)			7,9 x 3,6
LR 43			LR 43			11,6 x 4,2
LR 44			LR 44			11,6 x 5,4
LR 53	L 15	1129 A				23,2 x 6,1
LR 54						11,6 x 3,05
LR 55						11,5 x 2,06
			БАТАРЕИ			
	2 1/3 N					13 x 25,2
2 LR 50						16,9 x 42,2
3 LR 12						62 x 22 x 67
3 LR 50						16,8 x 50
4 LR 44			4 LR 44			13 x 25,2
6 LF 22[7]			AM 6		"Корунд"	26,5x17,5x48,5
10 LR54						15,1x16x34,9
15 LR53						16x26,2x50,8

Примечания:

1. В скобках дано обозначение по старым стандартам.
2. Емкость элементов LR 6 и A 316 – 1100 мА•ч, BA 316 – 2200 мА•ч, "Сапфир", 316 – ВЦ – 3500 мА•ч.
3 Емкость элемента A 332 – 1300 мА•ч, BA 332 – 2500 мА•ч.

МЕЖДУНАРОДНЫМ И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Масса, г	Напряжение $U_Н$, В	Емкость Q, мА•ч	Шифр типоразмера (Табл. 2, Прилож. 1)
9,5	1,5	650	12300
13	1,5	800	10450
25	1,5	1000 ...3700[2]	14500
3	1,5	170	1562
25	1,5	1300 ...2800[3]	22370
65	1,5	3000 ...8200[4]	26500
125	1,5	5500 ...16000[5]	34610
0,6	1,5	18	736
1,4	1,5	65	1142
2,3	1,5	95	1154
6,8 ...7,8	1,5	250 ...300	2359
1,2	1,5	40	1131
0,85	1,5	22	1121
9 ...14	3	80 ...175[6]	13250
23	3	580	17420
150	4,5	4400	226267
33	4,5	580	17500
12,5	6	95	13250
46	9	620	172650
17	15	22	151635
37	22,5	65	172650

4. Емкость элемента LR 14 – 3000 мА•ч, А 343 – 3400 мА•ч, ВА 343 – 8200 мА•ч.
5. Емкость элемента LR 20 – 6700 мА•ч, А 373 – 5500 мА•ч, ВА 373 – 16500 мА•ч. 6 По различным стандартам.
7. Батарея 6 LF 22 фирмы Daimon выпускается под шифром 6 LR 61.

ДАННЫЕ СЕРЕБРЯНО-ОКИСНЫХ (СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫХ) МЕЖДУНАРОДНЫМ

Обозначение по стандарту				Габаритные размеры ∅ x H, мм
МЭК	ANSI	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	
		ЭЛЕМЕНТЫ		
	S 4			5,6 x 3,4
SR 41	S 4	SR 41 (G 3)	СЦ–21; СЦ–0,038	7,9 x 3,6
SR 41 S	WS 4	SR 41 S (GS 3)		7,9 x 3,6
SR 42			СЦ–0,08	11,6 x 3,6
SR 42 S	WS 10	(GS 11)		11,6 x 3,6
SR 43	S 11	SR 43; (G 12)	СЦ–32; СЦ–0,12	11,6 x 4,2
SR 43 S	WS 11	SR 43 S; (GS 12)		11,6 x 4,2
SR 44	S 15	SR 44; (G 13)	СЦ–0,18; ЭСЦГД–0,2 А–У–2	11,6 x 5,4
SR 44 S	WS 15	SR 44 S; (GS 13)		11,6 x 5,4
		SR 920		9,5 x 2,05
SR 45		SR 936		9,5 x 3,6
SR 45 S				9,5 x 3,6
SR 47	WS 16	(GS 14)		11,6 x 5,6
SR 48	S 6	SR 754; (G 5)		7,9 x 5,4
SR 48 S	WS 6	SR 754 S (GS 5)		7,9 x 5,4
SR 54		SR 1130; (G 10)		11,6 x 3,05
SR 54 S		SR 1130 S; (GS 10)		11,6 x 3,05
SR 55		SR 1120; (G 8)		11,6 x 2,1
SR 55 S		SR 1120 S; (GS 8)		11,6 x 2,1
SR 56				9,5 x 2,67
SR 57		SR 926		9,5 x 2,6
SR 58		SR 720; SR 721		7,9 x 2,1
SR 59		SR 726; (G 2)		7,9 x 2,6
SR 60		SR 620		6,8 x 2,1
		SR 626		6,8 x 2,6
		SR 920		9,5 x 2,1
			СЦ–30	11,6 x 2,6
		БАТАРЕИ		
4 SR 44	4 S 15	4 SR 44; (4 G 13)		13 x 25,2

Примечания:

1 Для всех элементов U_H = 1,5 1,55 В, для батареи 4 SR 44 U_H = 6 В

ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ ПО ОСНОВНЫМ
И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Масса, г	Емкость Q, мА•ч	Шифр типоразмера (Табл. 2, Прилож. 1)
0,4	15	534
0,7	38...45	736
0,7	38...45	736
1,6	80...100	1136
1,6	80...100	1136
1,8	110...120	1142
1,7	110...120	1142
2,3	130...165	1154
2,3	130...165	1154
0,55	30	921
1	60...70	936
1	60...70	936
2,4...2,6	165...170	1156
1,1	70...75	754
1,1	70...75	754
1,2	70...80	1131
1,2	70...80	1131
0,9	38...45	1121
0,9	38...45	1121
0,85	48	926
0,8	40...50	926
0,4	18...25	721
0,5	24...30	726
0,32	15...16	621
0,4	20	626
0,6	30...36	921
1,5	60	1131
14,2	170	13250

2 Ряд фирм, выпускающих элементы с обозначением по рекомендациям МЭК, дают разные емкости как с учетом сопротивления нагрузки, так и с учетом других фирменных параметров

3 Элемент SR 44 по стандарту NEDA имеет обозначение 1107 S0

ДАННЫЕ РТУТНО-ОКИСНЫХ (РТУТНО-ЦИНКОВЫХ) МЕЖДУНАРОДНЫМ

Обозначение по стандарту					Габаритные размеры ∅ x H, мм
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	
			ЭЛЕМЕНТЫ		
MR 07	WM 15		H–C; HS–C		11,6 x 5,4
MR 08			H–B		11,6 x 3,5
MR 1	M 35		H–Ra		12 x 30,2
MR 6				MR 6	10,5 x 44,5
MR 7			H–P		16,4 x 16,8
MR 9	M 20		H–D	РЦ 53	16 x 6,2
MR 19			H–L	РЦ 85	30,8 x 17
MR 41	M 5; WM 15		H–A; HS–A		7,9 x 3,6
MR 42	WM 10		H–B; HS–B	РЦ 31 (MP–31 C)	11,6 x 3,6
MR 43					11,6 x 4,2
MR 44	M 15; WM 15		H–C; HS–C		11,6 x 5,4
MR 48	WM 6		HS–5		7,9 x 5,4
MR 49					12 x 29,5
MR 50	M 40		H–P		16,4 x 16,8
MR 51	M 70		H–U		16,5 x 50
MR 52	M 30		H–N	РЦ 55	16,4 x 11,4
				РЦ 63	21 x 7,4
				РЦ 65	21 x 13
				РЦ 73	25,5 x 8,4
				РЦ 75	25,5 x 13,5
				РЦ 82	30,1 x 9,4
				РЦ 83	30,1 x 9,4
				РЦ 93	31 x 60
			БАТАРЕИ		
2 MR 9			H – 2 D		17 x 15,5
3 MR 9			H – 3 D	3 РЦ 53	17 x 21,5
4 MR 9			H – 4 D	4 РЦ 53	17 x 27
7 MR 9			H – 7 D		17 x 50
2 MR 50			H – 2 P		17 x 33,5
3 MR 50			H – 3 P		17 x 50

ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ ПО ОСНОВНЫМ
И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Масса, г	Емкость Q, мА•ч	Напряжение $U_н$, В	Шифр типоразмера (Табл.2, Прилож. 1)
2,2...2,7	200 (125)	1,35	1154
1,2...1,5	55...70	1,35	1136
12	800	1,35	12300
25	1700	1,35	14500
14	800	1,35	16160
4,2...4,6	250...360	1,35	1562
43	3000	1,35	30170
0,75...0,8	50	1,35	736
1,4...1,6	110	1,35	1136
1,9	150	1,35	1142
2,2...2,6	200...230	1,35	1154
1,4	95	1,35	754
13	640	1,4	12300
12...14	800...1000	1,35	16160
36	2500	1,35	17500
8...9	450...500	1,35	16110
11	700	1,34	2174
18,1	1500	1,34	21130
17,2	1200	1,34	2684
27,3	2200	1,34	26140
30	2000	1,34	3094
28,2	2000	1,34	3094
170	13000	1,34	34610
10	250...360	2,7	17150
15	250...360	4,05	17220
20	360	5,4	17270
31	360	9,45	17500
26	1000	2,7	17340
38	1000	4,05	17500

ДАННЫЕ РТУТНО-ОКИСНЫХ (РТУТНО-ЦИНКОВЫХ) МЕЖДУНАРОДНЫМ

Обозначение по стандарту					Габаритные размеры ∅ х Н, мм
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	
			БАТАРЕИ		
2 MR 52			H - 2 N	2 РЦ 55 с	17 х 23
3 MR 52			H - 3 N	3 РЦ 55 с	17 х 35
				4 РЦ 55 с	16,2 х 53
				5 РЦ 55 с	16,2 х 66
			ЭЛЕМЕНТЫ		
	N 4				5,6 х 3,4
NR 01	N 25				11,6 х 14,5
NR 07	N 15		HM–C		11,6 х 5,4
NR 08					11,6 х 3,5
NR 1	N 35				11,9 х 29
NR 6	N 55	15 M			14,2 х 50
NR 9	N 20	1104 M			15,6 х 6,1
NR 41	N 5; WN 5		HM–A		7,9 х 3,6
NR 42	N 10; WN 10	1106 M			11,6 х 3,6
NR 43	N 11				11,6 х 4,2
	N 12				12,6 х 7,3
NR 44	N 15; WN 15		HM–C		11,6 х 5,4
NR 48	N 6				7,9 х 5,3
	N 36				10,5 х 44,5
NR 50	N 40	1100 M			15,9 х 16,8
NR 52	N 30	1105 M	HM–N		15,9 х 11,2
	N 60				25 х 16,8
	N 70				16,3 х 50
	N 100				32 х 61,1
	WN 8				11,6 х 3,7
			БАТАРЕИ		
4 NR 42					15,2 х 20,5
4 NR 43					12,7 х 20,5
4 NR 52					17 х 45
				6 РЦ 63	23 х 48

ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ ПО ОСНОВНЫМ
И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Масса, г	Емкость Q, мА•ч	Напряжение $U_н$, В	Шифр типоразмера (Табл.2, Прилож. 1)
19	450	2,7	17230
28	450	4,05	17340
40	450	5,4	16530
50	450	6,7	16660
0,4	25	1,4	534
4,8	480	1,4	11150
2,6	180...210	1,4	1154
1,5	100	1,4	1136
11	800	1,4	12300
30	2400	1,4	14500
4,5	250...350	1,4	1562
0,8	45...50	1,4	736
1,5	120	1,4	1136
2	150	1,4	1142
3,8	300	1,4	1273
2,3 ...2,5	210...240	1,4	1154
1 ...1,2	85	1,4	754
14,7	1100	1,4	10450
12	1000	1,4	16160
9	450...650	1,4	16110
38	2800	1,4	25170
42	3100	1,4	16500
196	14700	1,4	34610
1,7	130	1,4	1136
7,8	100	5,6	15200
7,7 ...9,2	150	5,6	13200
34 ...40	500	5,4 ...5,6	17450
72	600	7,2	23480

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ДИСКОВЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ (ЧАСЫ, КАЛЬКУЛЯТОРЫ) РАЗЛИЧНЫХ ФИРМ

Фирменное обозначение	Система и шифр типоразмера	Фирменное обозначение	Система и шифр типоразмера
1	2	3	4
Фирма Bären			
B – 33	СЦ – 936	B – 410	СЦ – 721
B – 36	СЦ – 1136	B – 411	СЦ – 726
B – 40	СЦ – 1121	B – 413	СЦ – 926
B – 42	СЦ – 1154	B – 415	СЦ – 921
B – 44	СЦ – 1142	B – 417	СЦ – 916
B – 47	СЦ – 736	B – 420	СЦ – 621
B – 48	СЦ – 754	B – 675	СЦ – 1154
B – 49	СЦ – 1131		
Фирма Berec			
B–MR 41	РЦ – 736	B–SR 48 H	СЦС – 754
B–MR 42	РЦ – 1136	B–SR 48 L	СЦ – 754
B–MR 43	РЦ – 1142	B–SR 54 H	СЦС – 1131
B–MR 44	РЦ – 1154	B–SR 54 L	СЦ – 1131
B–MR 48	РЦ – 754	B–SR 55 H	СЦС – 1121
B–SR 41 H	СЦС – 736	B–SR 55 L	СЦ – 1121
B–SR 41 L	СЦ – 736	B–SR 56 L	СЦ – 926
B–SR 42 H	СЦС – 1136	B–SR 57 L	СЦ – 726
B–SR 42 L	СЦ – 1136	B–SR 58 L	СЦ – 721
B–SR 43 H	СЦС – 1142	B–SR 60 L	СЦ – 621
B–SR 43 L	СЦ – 1142	B–SR 4031	СЦ – 621
B–SR 44 H	СЦС – 1154	B–SR 4531	СЦ – 921
B–SR 44 L	СЦ – 1156	B–SR 4131	СЦ – 721
B–SR 45 L	СЦ – 936		

1	2	3	4
Фирма Bulova			
6 UDC	РЦ – 736	255	СЦС – 754
12 UEC	РЦ – 1136	260	СЦС – 1142
70 T	СЦ – 754	317	СЦ – 1121
120 TC	СЦ – 1142	601	СЦ – 721
214	РЦ – 1136	602	СЦ – 621
218	РЦ – 1136	603	СЦС – 1131
221	РЦ – 833	604	СЦС – 1136
226	СЦ – 1142	605	СЦ – 921
228	СЦС – 1154	606	СЦ – 626
242	СЦ – 1136	607	СЦ – 726
247	СЦ – 736	608	СЦ – 1116
247 B	СЦС – 736	609	СЦС – 1121
Фирма Croatia			
CR – 13	РЦ – 754	CS – 112	СЦС – 736
CR – 41	РЦ – 1142	CS – 201	СЦ – 1154
CR – 312	РЦ – 736	CS – 202	СЦ – 1142
CR – 573	РЦ – 1136	CS – 203	СЦ – 1136
CR – 675	РЦ – 1154	CS – 211	СЦС – 1154
CS – 101	СЦ – 754	CS – 212	СЦС – 1142
CS – 102	СЦ – 736	CS – 213	СЦС – 1136
CS – 111	СЦС – 754		
Фирма Citizen			
02	РЦ – 736	30	СЦС – 1121
05	РЦ – 1136	31	СЦ – 921
06	РЦ – 1154	34	СЦ – 621

1	2	3	4
08	СЦ – 1156	39	СЦ – 626
13	СЦС – 736	44	СЦС – 926
15	СЦС – 1131	45	СЦ – 916
16	СЦ – 1142	46	СЦ – 1116
17	СЦ – 936	280–01	СЦ – 1142
18	СЦ – 736	280–11	СЦС – 1142
20	СЦ – 926	280–13	СЦС – 736
21	СЦС – 1142	280–15	СЦС – 1131
24	СЦ – 1131	280–18	СЦ – 736
27	СЦ – 1121	280–24	СЦ – 1131
29	СЦ – 721	280–27	СЦС – 1121
Фирма Eveready UCAR			
301	СЦ – 1142	370	СЦС – 921
303	СЦ – 1156	371	СЦ – 921
309	СЦ – 754	373	СЦ – 916
313	РЦ – 1154	377	СЦ – 626
315	СЦ – 716	381	СЦ – 1121
321	СЦ – 616	384	СЦ – 736
323	РЦ – 754	386	СЦС – 1142
325	РЦ – 736	387	РЦ – 1136
329	СЦ – 731	388	РЦ – 833
343	РЦ – 1136	389	СЦС – 1131
344	СЦ – 1136	390	СЦ – 1131
350	СЦС–1136	391	СЦС–1121
354	РЦ – 1142	392	СЦС – 736
355	СЦС – 1548	393	СЦС – 754
357	СЦС – 1154	394	СЦ – 936

1	2	3	4
361	СЦС – 721	395	СЦ – 926
362	СЦ – 721	396	СЦС – 726
364	СЦ – 621	397	СЦ – 726
365	СЦС – 1116	399	СЦС – 926
366	СЦ – 1116		
Фирма Hellesens			
HRW – 30	СЦС – 1121	HRW – 44	СЦС – 1142
HRW – 36	СЦ – 1136	HRW – 47	СЦС – 736
HRW – 39	СЦ – 1131	HRW – 48	СЦС – 754
HRW – 40	СЦ – 1121	HRW – 56	РЦ – 1136
HRW – 42	СЦС – 1154		
Фирма Hitachi Maxell			
G 10	СЦ – 1131	SR – 726 W	СЦС – 726
G 12 W	СЦС – 1142	SR – 754 SW	СЦ – 754
G 13 W	СЦС – 1154	SR – 754 W	СЦС – 754
SR – 41 SW	СЦ – 736	SR – 916 SW	СЦ – 916
SR – 41 W	СЦС – 736	SR – 920 SW	СЦ – 921
SR – 43 SW	СЦ – 1142	SR – 920 W	СЦС – 921
SR – 43 W	СЦС – 1142	SR – 926 SW	СЦ – 926
SR – 44 SW	СЦ – 1156	SR – 926 W	СЦС – 926
SR – 44 W	СЦС – 1154	SR – 927 SW[1]	СЦ – 926
SR – 616 SW	СЦ – 616	SR – 936 SW	СЦ – 936
SR – 621 SW	СЦ – 621	SR – 1116 SW	СЦ – 1116
SR – 626 SW	СЦ – 626	SR – 1120 SW	СЦ – 1121
SR – 716 SW	СЦ – 716	SR – 1120 W	СЦС – 1121

1 Отдача элемента SR – 927 SW на 20% больше отдачи элемента SR – 926 SW при практически одинаковых габаритных размерах

1	2	3	4
SR – 721 SW	СЦ – 721	SR – 1130 SW	СЦ – 1131
SR – 721 W	СЦС – 721	SR – 1130 W	СЦС – 1131
SR – 726 SW	СЦ – 726		
Фирма Mallory Duracell			
D – 301	СЦ – 1142	WH – 3	РЦ – 1154
D – 303	СЦ – 1156	WH – 8	РЦ – 1136
D – 309	СЦ – 754	WS – 11	СЦ – 1142
D – 313	РЦ – 1154	WS – 12	СЦ – 1136
D – 323	РЦ – 754	WS – 14	СЦ – 1156
D – 325	РЦ – 736	10 L 13	СЦ – 754
D – 343	РЦ – 1136	10 L 14	СЦС–1154
D – 350	СЦС – 1136[2]	10 L 15	СЦ – 736
D – 354	РЦ – 1142	10 L 120	СЦС–1136
D – 355	СЦС–1548	10 L 122	СЦС–1131
D – 357	СЦС–1154	10 L 123	СЦС–754
D – 381	СЦ – 1121	10 L 124	СЦС–1142
D – 386	СЦС – 1142	10 L 125	СЦС – 736
D – 387	РЦ – 1136	10 L 126	СЦ – 936
D – 388	РЦ – 833	10 L 129	СЦС – 1548
D – 389	СЦС – 1131[3]	10 L 130	СЦС – 1121
D – 391	СЦС – 1121	10 R 10	РЦ – 833
D – 392	СЦС – 736	10 R 123	РЦ – 754
D – 393	СЦС – 754	10 R 124	РЦ – 1142
D – 394	СЦ – 936	10 R 125	РЦ – 736
W 2	РЦ – 1136[4]	10 R 130	СЦ – 1121

2 В некоторых новых каталогах высота элемента D 350 / 10 L 120 указана не 3,6, а 4,2 мм
3 Элемент D – 389 имеет высоту 2,8 мм и емкость 70 мА•ч
4 Элемент W 2 имеет высоту 3,48 мм и емкость 80 мА•ч

1	2	3	4
Фирма Mazda (SAFT / Mazda)			
M – 03	РЦ – 1136	S – 12	СЦ – 1136
M – 05	РЦ – 736	S – 15	СЦС – 754
M – 08	РЦ – 754	S – 17	СЦС – 1131
M – 13	РЦ – 1154	S – 19	СЦ – 721
S – 01	СЦ – 1142	S – 23	СЦС – 1121
S – 02	СЦС – 736	S – 25	СЦ – 926
S – 06	СЦС – 1142	S – 26	СЦ – 726
S – 07	СЦС – 1154	S – 27	СЦ – 936
S – 09	СЦ – 1154	S – 29	СЦС – 726
S – 10	СЦ – 736	S – 34	СЦ – 1121
S – 11	СЦ – 1131		
Фирма National Panasonic			
WH – 1	РЦ – 736	WL – 10	СЦС – 1131
WH – 3	РЦ – 1154	WL – 11	СЦС – 1142
WH – 4	РЦ – 1136	WL – 14	СЦС – 1154
WH – 6	РЦ – 754	WS – 1	СЦ – 736
WH – 8	РЦ – 1136	WS – 6	СЦ – 754
WH – 12 NM	РЦ – 1136	WS – 10	СЦ – 1131
WL – 1	СЦС – 736	WS – 11	СЦ – 1142
WL – 5	СЦС – 1121	WS – 12	СЦ – 1136
WL – 6	СЦС – 754	WS – 14	СЦ – 1156
Фирма Ray-O-Vac ESB			
RW – 12	СЦ – 1154	RW – 18	СЦ – 754
RW – 14	СЦ – 1142	RW – 22	СЦС – 1154

1	2	3	4
RW – 24	СЦС – 1142	RW – 51	РЦ – 1136
RW – 25	СЦС – 1548	RW – 52	РЦ – 1154
RW – 27	СЦС – 736	RW – 54	РЦ – 1142
RW – 28	СЦС – 754	RW – 56	РЦ – 1136
RW – 30	СЦ – 1121	RW – 57	РЦ – 736
RW – 32	СЦ – 1156	RW – 58	РЦ – 754
RW – 33	СЦ – 936	RW – 310	СЦ – 721
RW – 34	СЦ – 1142	RW – 311	СЦ – 726
RW – 36	СЦ – 1136	RW – 313	СЦ – 926
RW – 37	СЦ – 736	RW – 315	СЦ – 921
RW – 38	СЦ – 754	RW – 316	СЦ – 716
RW – 39	СЦ – 1131	RW – 317	СЦ – 916
RW – 40	СЦС – 1121	RW – 318	СЦ – 1116
RW – 42	СЦС – 1154	RW – 320	СЦ – 621
RW – 44	СЦС – 1142	RW – 410	СЦС – 721
RW – 47	СЦС – 736	RW – 411	СЦС – 726
RW – 48	СЦС – 754	RW – 413	СЦС – 926
RW – 49	СЦС – 1131	RW – 415	СЦС – 921
Фирма Renata			
1	СЦ – 1142	18	СЦС – 731
2	СЦС – 736	19	СЦ – 721
3	РЦ – 1136	23	СЦС – 1121
4	РЦ – 1142	23	СЦ – 1121
5	РЦ – 736	24	СЦ – 731
6	СЦС – 1142	25	СЦ – 926
7	СЦС – 1154	26	СЦ – 726
8	РЦ – 754	27	СЦ – 936
9	СЦ – 1156	29	СЦС – 726

1	2	3	4
10	СЦ – 736	30	СЦ – 921
11	СЦ – 1131	31	СЦ – 621
12	СЦ – 1136	34	СЦ – 1121
13	РЦ – 1154	35	СЦС – 926
14	СЦС – 1136	37	СЦ – 626
15	СЦС – 754	38	СЦ – 616
16	СЦ – 754	40	СЦ – 716
17	СЦС – 1131	41	СЦ – 916
Фирма SAFT Leclanche			
BM – 03	РЦ – 1136	BS – 26	СЦ – 726
BM – 08	РЦ – 754	BS – 27	СЦ – 936
BS – 01	СЦ – 1142	BS – 31	СЦ – 621
BS – 02	СЦС – 736	BS – 34	СЦ – 1121
BS – 06	СЦС – 1142	M – 03	РЦ – 1136
BS – 07	СЦС – 1154	S – 01	СЦ – 1142
BS – 09	СЦ – 1154	S – 02	СЦС – 736
BS – 10	СЦ – 736	S – 06	СЦС – 1142
BS – 11	СЦ – 1131	S – 07	СЦС – 1154
BS – 12	СЦ – 1136	S – 09	СЦ – 1156
BS – 15	СЦС – 754	S – 11	СЦ – 1131
BS – 17	СЦС – 1131	S – 12	СЦ – 1136
BS – 19	СЦ – 721	S – 15	СЦС – 754
BS – 23	СЦС – 1121	S – 17	СЦС – 1131
BS – 25	СЦ – 926	S – 23	СЦС – 1121
Фирма Seiko			
SB – AB	СЦ – 1142	SB–BU	СЦС – 1131
SB – AF	СЦ – 616	SB–DS	СЦ – 1121

1	2	3	4
SB – AG	СЦ – 621	SB–B 1	СЦС – 736
SB – AJ	СЦ – 916	SB–B 3	СЦС – 754
SB – AK	СЦ – 721	SB–B 8	СЦС – 1142
SB – AL	СЦ – 726	SB–B 9	СЦС – 1154
SB – AN	СЦ – 921	SB – C 1	РЦ – 736
SB – AP	СЦ – 926	SB – C 3	РЦ – 754
SB – AS	СЦ – 1121	SB – C 8	РЦ – 1142
SB – AU	СЦ – 1131	SB–DG	СЦ – 621
SB – A 1	СЦ – 736	SB–DK	СЦ – 721
SB – A 4	СЦ – 936	SB–DL	СЦ – 726
SB – A 8	СЦ – 1142	SB–DS	СЦ – 1121
SB – A 9	СЦ – 1156	SB–DU	СЦ – 1131
SB – BL	СЦС – 726	SB–D 1	СЦ – 736
SB – BP	СЦС – 926	SB–D 8	СЦ – 1142
SB – BS	СЦС – 1121	SB–EP	СЦ – 926
Фирма Sunrise			
SR – 41 W	СЦС – 736	WL – 1	СЦС – 736
SR – 43 W	СЦС – 1142	WL – 6	СЦС – 754
SR – 44 W	СЦС – 1154	WL – 10	СЦС – 1131
SR – 48 W	СЦС – 754	WL – 11	СЦС – 1142
SR – 1130 W	СЦС – 1131	WL – 14	СЦС – 1154
Фирма Sylva			
57	СЦС – 1154	91	СЦ – 1121
62	СЦ – 721	92	СЦС – 736
64	СЦ – 621	93	СЦ – 754
71	СЦ – 921	94	СЦ – 936
76	СЦ – 1154	95	СЦ – 926

1	2	3	4
77	СЦ – 626	96	СЦС – 726
84	СЦ – 736	97	СЦ – 726
86	СЦ – 1142	99	СЦС – 926
89	СЦ – 1131		
	Фирма Timex		
A	СЦ – 1156	T	СЦ – 621
B	РЦ – 1136	V	СЦС – 726
C	РЦ – 754	W	СЦ – 726
D	СЦ – 1142	043	СЦ – 754
E	СЦ – 1142	044	СЦ – 736
F	СЦС – 754	171	СЦ – 921
H	СЦС – 1142	181	СЦ – 1121
I	СЦС – 1154	190	СЦ – 1131
K	СЦС – 736	194	СЦ – 936
L	СЦС – 1121	195	СЦ – 926
M	СЦС – 1131	197	СЦ – 726
S	СЦ – 721		
	Фирма Toshiba		
DPT	СЦ – 916	SR – 720 W	СЦС – 721
DPV	СЦ – 616	SR – 726 SW	СЦ – 726
D 1 M	СЦС – 721	SR – 726 W	СЦС – 726
D 1 T	СЦ – 921	SR – 916 SW[5]	СЦ – 916
D 1 U	СЦ – 721	SR – 926 SW	СЦ – 926
D 1 V	СЦ – 621	SR – 926 W	СЦС – 926
D 2 L	СЦС – 926	SR – 927 SW[5]	СЦ – 926
D 2 M	СЦС – 726	SR – 1116 SW	СЦ – 1116

5 Элементы SR – 916 SW и SR – 927 SW имеют диаметр 9,4 мм (вместо стандартного 9,5 мм)

1	2	3	4
D 2 T	СЦ – 926	SR – 1120 SW	СЦ – 1121
D 2 U	СЦ – 726	SR – 1120 W	СЦС – 1121
D 2 V	СЦ – 626	SR – 1130 SW	СЦ – 1131
G 0 S	СЦ – 1116	SR – 1130 W	СЦС – 1131
G 0 U	СЦ – 716	WG – 3	СЦ – 736
G 1 K	СЦС – 1121	WG – 10	СЦС – 1131
G 10	СЦС – 1131	WG – 12	СЦС – 1142
G 12	СЦС – 1142	WS – 14	СЦ – 1154
G 13	СЦ – 1154	WGS – 10	СЦ – 1131
H–B	РЦ – 1136	WGS – 12	СЦ – 1142
H – C	РЦ – 1154	W 0 K	СЦС – 1116
HM – A	РЦ – 736	W 0 S	СЦ – 1116
SR – 41 SW	СЦ – 736	W 0 T	СЦ – 916
SR – 41 W	СЦС – 736	W 0 U	СЦ – 716
SR – 43 SW	СЦ – 1142	W 1 K	СЦС – 1121
SR – 43 W	СЦС – 1142	W 1 M	СЦС – 721
SR – 44 SW	СЦ – 1154	W 1 S	СЦ – 1121
SR – 44 W	СЦС – 1154	W 1 U	СЦ – 721
SR – 516 SW	СЦ – 516	W 1 V	СЦ – 621
SR – 521 SW	СЦ – 522	W 2 L	СЦС – 926
SR – 616 SW	СЦ – 616	W 2 M	СЦС – 726
SR – 621 SW	СЦ – 621	W 2 T	СЦ – 926
SR – 721 SW	СЦ – 721	W 2 U	СЦ – 726
Фирма Varta			
V – 7081 W	РЦ – 1154	529	СЦ – 1136
V – 7083 W	РЦ – 833	530	СЦ – 716
V – 7086 W	РЦ – 754	531	СЦ – 621
V – 7087 W	РЦ – 736	532	СЦ – 721
V – 7088 W	РЦ – 1142	533	СЦ – 1121

1	2	3	4
V – 7089 W	РЦ – 1136	534	СЦ – 1131
501	РЦ – 1154	536	СЦ – 726
502	РЦ – 1136	537	СЦ – 921
503	РЦ – 833	539	СЦ – 916
506	РЦ – 754	540	СЦ – 616
507	РЦ – 736	541	СЦС – 1154
508	РЦ – 1142	543	СЦ – 926
509	РЦ – 1136	544	СЦС – 1131
521	СЦ – 1154	546	СЦС – 754
523	СЦ – 926	547	СЦС – 736
524	СЦ – 936	548	СЦС – 1142
525	СЦ – 731	549	СЦС – 1136
526	СЦ – 754	553	СЦС – 1121
527	СЦ – 736	554	СЦС – 1131
528	СЦ – 1142	556	СЦС – 726

Приложение 7

АББРЕВИАТУРЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ФИРМ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ 8

Фирма	Аббревиатура	Фирма	Аббревиатура
Bären	BÄR	National Panasonic	NAP
Berec	BER	Ray–O–Vac ESB	ROV
Bulova	BUL	Renata	REN
Croatia	CRO	SAFT Leclanche	SAL
Citizen	CIT	Seiko	SEI
Eveready UCAR	EUC	Sunrise	SUR
Hellesens	HEL	Sylva	SYL
Hitachi Maxell	HIM	Timex	TIM
Mallory Duracell	MAD	Toshiba	TOS
Mazda (SAFT /Mazda)	SAM	Varta	VAR

Приложение 8

ВОЗМОЖНЫЕ ЗАМЕНЫ ИМПОРТНЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ (с примерным сохранением срока службы)

Обозначение элемента	Аббревиатура фирмы	Система и шифр типоразмера	Отечественный аналог
1	2	3	4
A	TIM	СЦ – 1156	SR – 44
B	TIM	РЦ – 1136	R – 42
B – 33	BÄR	СЦ – 936	SR – 57
B – 36	BÄR	СЦ – 1136	SR – 42
B – 40	BÄR	СЦ – 1121	SR – 55
B – 42	BÄR	СЦ – 1154	SR – 44
B – 44	BÄR	СЦ – 1142	SR – 43
B – 47	BÄR	СЦ – 736	SR – 41
B – 48	BÄR	СЦ – 754	SR – 48
B – 49	BÄR	СЦ – 1131	SR – 54
B – 410	BÄR	СЦ – 721	SR – 58
B – 411	BÄR	СЦ – 726	SR – 59
B – 413	BÄR	СЦ – 926	SR – 57
B – 415	BÄR	СЦ – 921	R – 69*
B – 417	BÄR	СЦ – 916	R – 68*
B – 420	BÄR	СЦ – 621	SR – 60
B – 675	BÄR	РЦ – 1154	R – 44
BM – 03	SAL	РЦ – 1136	R – 42
BM – 08	SAL	РЦ – 754	R – 48
B – MR 41	BER	РЦ – 736	R – 41
B – MR – 42	BER	РЦ – 1136	R – 42
B – MR – 44	BER	РЦ – 1154	R – 44
B – MR 48	BER	РЦ – 754	R – 48
BS – 01	SAL	СЦ – 1142	SR – 43
BS – 02	SAL	СЦС – 736	SR – 41

1	2	3	4
BS – 06	SAL	СЦС – 1142	SR – 43
BS – 07	SAL	СЦС – 1154	SR – 44
BS – 09	SAL	СЦС – 1154	SR – 44
BS – 10	SAL	СЦ – 736	SR – 41
BS – 11	SAL	СЦ – 1131	SR – 54
BS – 12	SAL	СЦ – 1136	SR – 42
BS – 15	SAL	СЦС – 754	SR – 48
BS – 17	SAL	СЦС – 1131	SR – 54
BS – 19	SAL	СЦ – 721	SR – 58
BS – 23	SAL	СЦС – 1121	TR – 55
BS – 25	SAL	СЦ – 926	SR – 57
BS – 26	SAL	СЦ – 726	SR – 59
BS – 27	SAL	СЦ – 936	TR – 57
BS – 31	SAL	СЦ – 621	SR – 60
BS – 34	SAL	СЦ – 1121	SR – 55
B – SR 41 H	BER	СЦ – 736	SR – 41
B – SR 41 L	BER	СЦС – 736	TR – 41
B – SR 42 H	BER	СЦС – 1136	TR – 42
B – SR 42 L	BER	СЦ – 1136	SR – 42
B – SR 43 H	BER	СЦ – 1142	SR – 43
B – SR 43 L	BER	СЦС – 1142	TR – 43
B – SR 44 H	BER	СЦ – 1154	SR – 44
B – SR 44 L	BER	СЦ – 1156	SR – 44
B – SR 45 L	BER	СЦ – 936	TR – 57
B – SR 48 H	BER	СЦС – 754	TR – 48
B – SR 48 L	BER	СЦ – 754	SR – 48
B – SR 54 H	BER	СЦС – 1131	TR – 54
B – SR 54 L	BER	СЦ – 1131	SR – 54
B – SR 55 H	BER	СЦС – 1121	TR – 55

1	2	3	4
B – SR 55 L	BER	СЦ – 1121	SR – 55
B – SR 56 L	BER	СЦ – 926	SR – 57
B – SR 57 L	BER	СЦ – 726	SR – 59
B – SR 58 L	BER	СЦ – 721	SR – 58
B – SR 60 L	BER	СЦ – 621	SR – 60
B – SR 4031	BER	СЦ – 621	SR – 60
B – SR 4531	BER	СЦ – 921	R – 69*
B – SR 4131	BER	СЦ – 721	SR – 58
C	TIM	РЦ – 754	R – 48
CR – 13	CRO	РЦ – 754	R – 48
CR – 41	CRO	РЦ – 1142	MR – 43
CR – 312	CRO	РЦ – 736	R – 41
CR – 573	CRO	РЦ – 1136	R – 42
CR – 675	CRO	РЦ – 1154	R – 44
CS – 101	CRO	СЦ – 754	SR – 48
CS – 109	CRO	СЦ – 736	SR – 41
CS – 111	CRO	СЦС – 754	TR – 48
CS – 112	CRO	СЦС – 736	TR – 41
CS – 201	CRO	СЦС – 1154	TR – 44
CS – 202	CRO	СЦ – 1142	SR – 43
CS – 203	CRO	СЦ – 1136	SR – 42
CS – 211	CRO	СЦС – 1154	TR – 44
CS – 212	CRO	СЦС – 1142	TR – 43
CS – 213	CRO	СЦС – 1136	TR – 42
D	TIM	СЦ – 1142	SR – 43
DPT	TOS	СЦ – 916	R – 68*
DPV	TOS	СЦ – 616	R – 65*
D 1 M	TOS	СЦ – 721	SR – 58
D 1 T	TOS	СЦ – 921	R – 69

1	2	3	4
D 1 U	TOS	СЦ – 721	SR – 58
D 1 V	TOS	СЦ – 621	SR – 60
D 2 L	TOS	СЦ – 926	SR – 57
D 2 M	TOS	СЦС – 726	SR – 59
D 2 T	TOS	СЦ – 926	SR – 57
D 2 U	TOS	СЦ – 726	SR – 59
D 2 V	TOS	СЦ – 626	R – 66*
D – 301	MAD	СЦ – 1142	SR – 43
D – 303	MAD	СЦ – 1156	SR – 44
D – 309	MAD	СЦ – 754	СЦ 21
D – 313	MAD	РЦ – 1154	R – 44
D – 323	MAD	РЦ – 754	R – 48
D – 325	MAD	РЦ – 736	R – 58*
D – 343	MAD	РЦ – 1136	R – 42
D – 350	MAD	СЦС – 1136	TR – 42
D – 354	MAD	РЦ – 1142	R – 43
D – 357	MAD	СЦС – 1154	TR – 44
D – 381	MAD	СЦ – 1121	SR – 55
D – 386	MAD	СЦС – 1142	TR – 43
D – 387	MAD	РЦ – 1136	R – 42
D – 389	MAD	СЦС – 1131	TR – 54
D – 391	MAD	СЦС – 1121	TR – 55
D – 392	MAD	СЦС – 736	TR – 41
D – 393	MAD	СЦС – 754	TR – 48
D – 394	MAD	СЦ – 936	TR – 57
E	TIM	СЦ – 1142	SR 43
F	TIM	СЦС – 754	TR – 48
G 0 S	TOS	СЦ – 1116	SR – 55
G 0 U	TOS	СЦ – 716	R – 67*

1	2	3	4
G 1 K	TOS	СЦС – 1121	TR – 55
G 10	HIM, TOS	СЦ – 1131	SR – 54
G 12	TOS	СЦС – 1142	TR – 43
G 12 W	HIM	СЦС – 1142	TR – 43
G 13	TOS	СЦ – 1154	SR – 44
G 13 W	HIM	СЦС – 1154	TR – 44
H	TIM	СЦС – 1142	TR – 43
H – B	TOS	РЦ – 1136	R – 42
H – C	TOS	РЦ – 1154	R – 44
HM – A	TOS	РЦ – 736	R – 41
HRW – 30	HEL	СЦС – 1121	TR – 55
HRW – 36	HEL	СЦ – 1136	SR – 42
HRW – 39	HEL	СЦ – 1131	SR – 54
HRW – 40	HEL	СЦ – 1121	SR – 55
HRW – 42	HEL	СЦС – 1154	TR – 44
HRW – 44	HEL	СЦС – 1142	TR – 43
HRW – 48	HEL	СЦС – 754	TR – 48
HRW – 56	HEL	РЦ – 1136	R – 42
J	TIM	СЦС – 1154	TR – 44
K	TIM	СЦС – 736	TR – 41
L	TIM	СЦС – 1121	TR – 55
M	TIM	СЦС – 1131	TR – 54
M – 03	SAM, SAL	РЦ – 1136	R – 42
M – 05	SAM	РЦ – 736	R – 41
M – 08	SAM	РЦ – 754	R – 48
M – 13	SAM	РЦ – 1154	R – 44
RW – 12	ROV	СЦ – 1154	SR – 44
RW – 14	ROV	СЦ – 1142	SR – 43
RW – 18	ROV	СЦ – 754	SR – 48

1	2	3	4
RW – 22	ROV	СЦ – 1154	SR – 44
RW – 24	ROV	СЦС – 1142	TR – 43
RW – 27	ROV	СЦС – 736	TR – 41
RW – 28	ROV	СЦС – 754	TR – 48
RW – 30	ROV	СЦ – 1121	SR – 55
RW – 32	ROV	СЦ – 1156	TR – 44
RW – 33	ROV	СЦ – 936	TR – 57
RW – 34	ROV	СЦ – 1142	SR – 43
RW – 36	ROV	СЦ – 1136	SR – 42
RW – 37	ROV	СЦ – 736	SR – 41
RW – 38	ROV	СЦ – 754	SR – 48
RW – 39	ROV	СЦ – 1131	SR – 54
RW – 40	ROV	СЦС – 1121	SR – 55
RW – 42	ROV	СЦС – 1154	TR – 44
RW – 44	ROV	СЦС – 1142	TR – 43
RW – 47	ROV	СЦС – 736	TR – 41
RW – 48	ROV	СЦС – 754	TR – 48
RW – 49	ROV	СЦС – 1131	TR – 54
RW – 51	ROV	РЦ – 1136	R – 42
RW – 52	ROV	РЦ – 1154	R – 44
RW – 54	ROV	РЦ – 1142	R – 43
RW – 56	ROV	РЦ – 1136	R – 42
RW – 57	ROV	РЦ – 736	R – 41
RW – 58	ROV	РЦ – 754	R – 48
RW – 310	ROV	СЦ – 721	SR – 58
RW – 311	ROV	СЦ – 726	SR – 59
RW – 313	ROV	СЦ – 926	SR – 57
RW – 315	ROV	СЦ – 921	R – 69*
RW – 316	ROV	СЦ – 716	R – 67*

1	2	3	4
RW – 317	ROV	СЦ – 916	R – 68*
RW – 318	ROV	СЦ – 1116	SR – 55
RW – 320	ROV	СЦ – 621	SR – 60
RW – 410	ROV	СЦ – 721	SR – 58
RW – 411	ROV	СЦС – 726	SR – 59
RW – 413	ROV	СЦС – 926	SR – 57
RW – 415	ROV	СЦС – 921	R – 69*
S	TIM	СЦ – 721	SR – 58
S – 01	SAM; SAL	СЦ – 1142	SR – 43
S – 02	SAM; SAL	СЦС – 736	SR – 41
S – 06	SAM; SAL	СЦС – 1142	SR – 43
S – 07	SAM; SAL	СЦС – 1154	TR – 44
S – 09	SAM; SAL	СЦ – 1154	SR – 44
S – 10	SAM	СЦ – 736	SR – 41
S – 11	SAM; SAL	СЦ – 1131	SR – 54
S – 12	SAM; SAL	СЦ – 1136	SR – 42
S – 15	SAM; SAL	СЦС – 754	TR – 48
S – 17	SAM; SAL	СЦС – 1131	SR – 54
S – 19	SAM	СЦ – 721	SR – 58
S – 23	SAM; SAL	СЦС – 1121	TR – 55
S – 25	SAM	СЦ – 926	SR – 57
S – 26	SAM	СЦ – 726	SR – 59
S – 27	SAM	СЦ – 936	TR – 57
S – 29	SAM	СЦС – 726	TR – 59
S – 34	SAM	СЦ – 1121	SR – 55
SB – AB	SEI	СЦ – 1142	SR – 43
SB – AF	SEI	СЦ – 616	R – 65*
SB – AG	SEI	СЦ – 621	SR – 60
SB – AJ	SEI	СЦ – 916	R – 68*

1	2	3	4
SB – AK	SEI	СЦ – 721	SR – 58
SB – AL	SEI	СЦ – 726	SR – 59
SB – AN	SEI	СЦ – 921	R – 69*
SB – AP	SEI	СЦ – 926	SR – 57
SB – AS	SEI	СЦ – 1121	SR – 55
SB – AU	SEI	СЦ – 1131	SR – 54
SB – A 1	SEI	СЦ – 736	SR – 41
SB – A 4	SEI	СЦ – 936	TR – 57
SB – A 8	SEI	СЦ – 1142	SR – 43
SB – A 9	SEI	СЦ – 1156	TR – 44
SB – BL	SEI	СЦС – 726	TR – 59
SB – BP	SEI	СЦС – 926	TR – 57
SB – BS	SEI	СЦС – 1121	TR – 55
SB – BU	SEI	СЦС – 1131	TR – 54
SB – DS	SEI	СЦ – 1121	SR – 55
SB – B1	SEI	СЦС – 736	TR – 41
SB – B3	SEI	СЦС – 754	TR – 48
SB – B8	SEI	СЦС – 1142	TR – 43
SB – B9	SEI	СЦС – 1154	TR – 44
SB – C3	SEI	РЦ – 754	R – 48
SB – C8	SEI	РЦ – 1142	R – 43
SB – DG	SEI	СЦ – 621	SR – 60
SB – DK	SEI	СЦ – 721	SR – 58
SB – DL	SEI	СЦ – 726	SR – 59
SB – DS	SEI	СЦ – 1121	SR – 55
SB – DU	SEI	СЦ – 1131	SR – 54
SB – D1	SEI	СЦ – 736	SR – 41
SB – D8	SEI	СЦ – 1142	SR – 43
SB – EP	SEI	СЦ – 926	SR – 57

1	2	3	4
SR – 41 SW	HIM; TOS	СЦ – 736	SR – 41
SR – 41 W	HIM; SUR; TOS	СЦС – 736	TR – 41
SR – 43 SW	HIM; TOS	СЦ – 1142	SR – 43
SR – 43 W	HIM, SUR; TOS	СЦС – 1142	TR – 43
SR – 44 SW	HIM; TOS	СЦ – 1154	SR – 44
SR – 44 W	HIM; SUR; TOS	СЦС – 1154	TR – 44
SR – 516 SW	TOS	СЦ – 516	R – 62*
SR – 521 SW	TOS	СЦ – 522	R – 63*
SR – 616 SW	HIM; TOS	СЦ – 616	R – 65*
SR – 621 SW	HIM; TOS	СЦ – 621	SR – 60
SR – 626 SW	HIM	СЦ – 626	R – 66*
SR – 716 SW	HIM	СЦ – 716	R – 67*
SR – 720 W	TOS	СЦС – 721	TR – 58
SR – 721 SW	HIM; TOS	СЦ – 721	SR – 58
SR – 721 W	HIM	СЦ – 721	SR – 58
SR – 726 SW	HIM, TOS	СЦ – 726	SR – 59
SR – 726 W	HIM; TOS	СЦС – 726	TR – 59
SR – 754 SW	HIM	СЦ – 754	SR – 48
SR – 754 W	HIM	СЦС – 754	TR – 48
SR – 916 SW	HIM; TOS	СЦ – 916	R – 68*
SR – 920 SW	HIM	СЦ – 921	R – 69*
SR – 920 W	HIM	СЦС – 921	TR – 69
SR – 926 SW	HIM; TOS	СЦ – 926	SR – 57
SR – 926 W	HIM, TOS	СЦС – 926	TR – 57
SR – 927 SW	HIM; TOS	СЦ – 926	SR – 57
SR – 936 SW	HIM	СЦ – 936	SR – 57
SR – 1116 SW	HIM, TOS	СЦ – 1116	SR – 55
SR – 1120 SW	HIM, TOS	СЦ – 1121	SR – 55
SR – 1120 W	HIM, TOS	СЦС – 1121	TR – 55

1	2	3	4
SR – 1130 SW	HIM; TOS	СЦ – 1131	SR – 54
SR – 1130 W	HIM; SUR, TOS	СЦС – 1131	TR – 54
T	TIM	СЦ – 621	SR – 60
V	TIM	СЦС – 726	TR – 59
V–7081 W	VAR	РЦ – 1154	R – 44
V–7086 W	VAR	РЦ – 754	R – 48
V–7087 W	VAR	РЦ – 736	R – 41
V–7088 W	VAR	РЦ – 1142	R – 43
V–7089 W	VAR	РЦ – 1136	R – 42
W	TIM	СЦ – 726	SR – 59
W 0 K	TOS	СЦС – 1116	TR – 55
W 0 S	TOS	СЦ – 1116	SR – 55
W 0 T	TOS	СЦ – 916	R – 68*
W 0 U	TOS	СЦ – 716	R – 67*
W 1 K	TOS	СЦС – 1121	TR – 55
W 1 M	TOS	СЦС – 721	TR – 58
W 1 S	TOS	СЦ – 1121	SR – 53
W 1 U	TOS	СЦ – 721	SR – 58
W 1 V	TOS	СЦ – 621	SR – 60
W 2	MAD	РЦ – 1136	R – 42
W 2 L	TOS	СЦС – 926	TR – 57
W 2 M	TOS	СЦС – 726	TR – 59
W 2 T	TOS	СЦС – 926	TR – 57
W 2 U	TOS	СЦ – 726	SR – 59
WG – 3	TOS	СЦ – 736	SR – 41
WG – 10	TOS	СЦС – 1131	TR – 54
WG – 12	TOS	СЦС – 1142	TR – 43
WG – 14	TOS	СЦ – 1154	SR – 44
WGS – 10	TOS	СЦ – 1131	SR – 54

1	2	3	4
WGS – 12	TOS	СЦ – 1142	SR – 43
WH – 1	NAP	РЦ – 736	R – 41
WH – 3	MAD; NAP	РЦ – 1154	R – 44
WH – 4	NAP	РЦ – 1136	R – 42
WH – 6	NAP	РЦ – 754	R – 48
WH – 8	MAD; NAP	РЦ – 1136	R – 42
WH – 12 NM	NAP	РЦ – 1136	R – 42
WL – 1	NAP; SUR	СЦС – 736	TR – 41
WL – 5	NAP	СЦС – 1121	TR – 55
WL – 6	NAP; SUR	СЦС – 754	TR – 48
WL – 10	NAP; SUR	СЦС – 1131	TR – 54
WL – 11	NAP; SUR	СЦС – 1142	TR – 43
WL – 14	NAP; SUR	СЦС – 1154	TR – 44
WS – 1	NAP	СЦ – 736	SR – 41
WS – 6	NAP	СЦ – 754	SR – 48
WS – 10	NAP	СЦ – 1131	SR – 54
WS – 11	MAD; NAP	СЦ – 1142	SR – 43
WS – 12	MAD; NAP	СЦ – 1136	SR – 42
WS – 14	MAD; NAP	СЦ – 1156	TR – 44
1	REN	СЦ – 1142	SR – 43
02	CIT	РЦ – 736	R – 41
2	REN	СЦС – 736	TR – 41
3	REN	РЦ – 1136	R – 42
4	REN	РЦ – 1142	R – 43
05	CIT	РЦ – 1136	R – 42
5	REN	РЦ – 736	R – 41
06	CIT	РЦ – 1154	R – 44
6	REN	СЦС – 1142	TR – 43
6 UDC	BUL	РЦ – 736	R – 41

1	2	3	4
7	REN	СЦС – 1154	TR – 44
08	CIT	СЦ – 1156	TR – 44
8	REN	РЦ – 754	R – 48
9	REN	СЦ – 1156	TR – 44
10	REN	СЦ – 736	SR – 41
10 L 13	MAD	СЦ – 754	SR – 48
10 L 14	MAD	СЦС – 1154	TR – 44
10 L 15	MAD	СЦ – 736	SR – 41
10 L 120	MAD	СЦС – 1136	TR – 42
10 L 122	MAD	СЦС – 1131	TR – 54
10 L 123	MAD	СЦС – 754	TR – 48
10 L 124	MAD	СЦС – 1142	TR – 43
10 L 125	MAD	СЦС – 736	TR – 41
10 L 126	MAD	СЦ – 936	TR – 57
10 L 130	MAD	СЦС – 1121	TR – 55
10 R 123	MAD	РЦ – 754	R – 48
10 R 124	MAD	РЦ – 1142	R – 43
10 R 125	MAD	РЦ – 736	R – 41
10 R 130	MAD	СЦ – 1121	SR – 55
11	REN	СЦ – 1131	SR – 54
12	REN	СЦ – 1136	SR – 42
12 UEC	BUL	РЦ – 1136	R – 42
13*	CIT	СЦС – 736	TR – 41
13*	REN	РЦ – 1154	R – 44
14	REN	СЦС – 1136	TR – 42
15*	CIT	СЦС – 1131	TR – 54
15*	REN	СЦС – 754	TR – 48
16*	CIT	СЦ – 1142	SR – 43
16*	REN	СЦ – 754	SR – 48

1	2	3	4
17*	CIT	СЦ – 936	TR – 57
17*	REN	СЦС – 1131	TR – 54
18*	CIT	СЦ – 736	SR – 41
18*	REN	СЦС – 731	TR – 41
19	REN	СЦ – 721	SR – 58
20	CIT	СЦ – 926	SR – 57
21	CIT	СЦС – 1142	TR – 43
23	REN	СЦС – 1121	TR – 55
24*	CIT	СЦ – 1131	SR – 54
24*	REN	СЦ – 731	SR – 41
25	REN	СЦ – 926	SR – 57
26	REN	СЦ – 726	SR – 59
27*	CIT	СЦ – 1121	SR – 55
27*	REN	СЦ – 936	TR – 57
29*	CIT	СЦ – 721	SR – 58
29*	REN	СЦС – 726	TR – 59
30*	CIT	СЦС – 1121	TR – 55
30*	REN	СЦ – 921	R – 69*
31*	CIT	СЦ – 921	R – 69*
31*	REN	СЦ – 621	SR – 60
34*	CIT	СЦ – 621	SR – 60
34*	REN	СЦ – 1121	SR – 55
37	REN	СЦС – 626	R – 66*
38	REN	СЦ – 616	R – 65*
39	CIT	СЦ – 626	R – 66*
40	REN	СЦ – 716	R –67*
41	REN	СЦ – 916	R – 68*
043	TIM	СЦ – 754	SR – 48
044	TIM	СЦ – 736	SR – 41

1	2	3	4
44	CIT	СЦ – 926	SR – 57
45	CIT	СЦ – 916	R – 68*
46	CIT	СЦ – 1116	SR – 55
57	SYL	СЦС – 1154	TR – 44
62	SYL	СЦ – 721	SR – 58
64	SYL	СЦ – 621	SR – 60
70 T	BUL	СЦ – 754	SR – 48
71	SYL	СЦ – 921	R – 69*
76	SYL	СЦ – 1154	SR – 44
77	SYL	СЦ – 626	R – 66*
84	SYL	СЦ – 736	SR – 41
86	SYL	СЦ – 1142	SR – 43
89	SYL	СЦ – 1131	SR – 54
91	SYL	СЦ – 1121	SR – 55
92	SYL	СЦ – 736	SR – 41
93	SYL	СЦ – 754	SR – 48
94	SYL	СЦ – 936	TR – 57
95	SYL	СЦ – 926	SR – 57
96	SYL	СЦС – 726	TR – 59
97	SYL	СЦ – 726	SR – 59
99	SYL	СЦС – 926	TR – 57
120 TC	BUL	СЦ – 1142	SR – 43
171	TIM	СЦ – 921	R – 69*
181	TIM	СЦ – 1121	SR – 55
190	TIM	СЦ – 1131	SR – 54
194	TIM	СЦ – 936	TR – 57
195	TIM	СЦ – 926	SR – 57
197	TIM	СЦ – 726	SR – 59
214	BUL	РЦ – 1136	R – 42

1	2	3	4
218	BUL	РЦ – 1136	R – 42
226	BUL	СЦ – 1142	SR – 43
228	BUL	СЦ – 1154	SR – 44
242	BUL	СЦ – 1136	SR – 42
247	BUL	СЦ – 736	SR – 41
247 B	BUL	СЦС – 736	TR – 41
255	BUL	СЦС – 754	TR – 48
260	BUL	СЦС – 1142	TR – 43
280 – 01	CIT	СЦ – 1142	TR – 43
280 – 11	CIT	СЦС – 1142	TR – 43
280 – 13	CIT	СЦС – 736	TR – 41
280 – 15	CIT	СЦС – 1131	TR – 54
280 – 18	CIT	СЦ – 736	SR – 41
280 – 24	CIT	СЦ – 1131	SR – 54
280 – 27	CIT	СЦС – 1121	TR – 55
301	EUC	СЦ – 1142	SR – 43
303	EUC	СЦ – 1156	TR – 44
309	EUC	СЦ – 754	SR – 48
313	EUC	РЦ – 1154	R – 44
315	EUC	СЦ – 716	R – 67*
317	BUL	СЦ – 1121	SR – 55
321	EUC	СЦ – 616	R – 65*
323	EUC	РЦ – 754	R –48
325	EUC	РЦ – 736	R – 41
329	EUC	СЦ – 731	SR – 41
343	EUC	РЦ – 1136	R – 42
344	EUC	СЦ – 1136	SR – 42
350	EUC	СЦС – 1136	TR – 42
354	EUC	РЦ – 1142	R – 43

1	2	3	4
357	EUC	СЦС – 1154	TR – 44
361	EUC	СЦС – 721	TR – 58
362	EUC	СЦ – 721	SR – 58
364	EUC	СЦ – 621	SR – 60
365	EUC	СЦС – 1116	TR – 55
366	EUC	СЦ – 1116	SR – 55
370	EUC	СЦС – 921	R – 69*
371	EUC	СЦ – 921	R – 69*
373	EUC	СЦ – 916	R – 68*
377	EUC	СЦ – 626	R – 66*
381	EUC	СЦ – 1121	SR – 55
384	EUC	СЦ – 736	SR – 41
386	EUC	СЦС – 1142	TR – 43
387	EUC	РЦ – 1136	R – 42
389	EUC	СЦС – 1131	TR – 54
390	EUC	СЦС – 1131	TR – 54
391	EUC	СЦС – 1121	TR – 55
392	EUC	СЦС – 736	TR – 41
393	EUC	СЦС – 754	TR – 48
394	EUC	СЦ – 936	TR – 57
395	EUC	СЦ – 926	SR – 57
396	EUC	СЦС – 726	TR – 59
397	EUC	СЦС – 726	TR – 59
399	EUC	СЦС – 926	TR – 57
501	VAR	РЦ – 1154	R – 44
502	VAR	РЦ – 1136	R – 42
506	VAR	РЦ – 754	R – 48
507	VAR	РЦ – 736	R – 41
508	VAR	РЦ – 1142	R – 43

1	2	3	4
509	VAR	РЦ – 1136	R – 42
521	VAR	СЦ – 1154	SR – 44
523	VAR	СЦ – 926	SR – 57
524	VAR	СЦ – 936	TR – 57
525	VAR	СЦ – 731	SR –41
526	VAR	СЦ – 754	SR – 48
527	VAR	СЦ – 736	SR – 41
528	VAR	СЦ – 1142	SR – 43
529	VAR	СЦ – 1136	SR 42
530	VAR	СЦ – 716	R – 67*
531	VAR	СЦ – 621	SR – 60
532	VAR	СЦ – 721	SR – 58
533	VAR	СЦ – 1121	SR – 55
534	VAR	СЦ – 1131	SR – 54
536	VAR	СЦ – 726	SR – 59
537	VAR	СЦ – 921	R – 69*
539	VAR	СЦ – 916	R – 68*
540	VAR	СЦ – 616	R – 65*
541	VAR	СЦС – 1154	TR – 44
543	VAR	СЦ – 926	SR – 57
544	VAR	СЦС – 1131	TR – 54
546	VAR	СЦС – 754	TR – 48
547	VAR	СЦС – 736	TR – 41
548	VAR	СЦС – 1142	TR – 43
549	VAR	СЦС – 1136	TR – 42
553	VAR	СЦС – 1121	TR – 55
554	VAR	СЦС – 1131	TR – 54
556	VAR	СЦ – 726	SR – 59
601	BUL	СЦ – 721	SR – 58

1	2	3	4
602	BUL	СЦ - 621	SR - 60
603	BUL	СЦС - 1131	TR - 54
604	BUL	СЦС - 1136	TR - 42
605	BUL	СЦ - 921	R - 69*
606	BUL	СЦ - 626	R - 66*
607	BUL	СЦ - 726	SR - 59
608	BUL	СЦ - 1116	SR - 55
609	BUL	СЦС - 1121	TR - 55

Примечания к Приложению 8:

1. Для элементов ртутно-цинковой системы дается обозначение только типоразмера. Поэтому для случая, например, R48 это может быть элемент как типа MR48, так и NR48, что следует уточнить по заменяемым элементам.

2. Для элементов, у обозначения типоразмера которых стоит звездочка, их реальная конструкция может определяться фирмой или полными нормами МЭК. Поэтому для R48* это могут быть элементы различных систем (например, SR48SW, SR48W, MR48, NR48, LR48 и т.п.), что следует уточнить по заменяемым элементам или учесть возможную неопределенность.

3. Элементы со звездочкой 13*, 15*, 16*, 17*, 18*, 24*, 27*, 29*, 30*, 31* и 34* фирм CITIZEN и RENATA в разных каталогах могут иметь разные типоразмеры, что требует определения реальных типоразмеров элементов с помощью измерений.

4. Для удобства сравнения ниже приводится таблица типоразмеров отечественных дисковых элементов (см. стр. 184). В ней знаком "+" отмечены те, для которых в ГОСТ указана электрохимическая система. Элементы, шифр которых указан в таблице со звездочкой (например, 516*, 521* и т.п.) пока не имеют в стандарте указания о электрохимической системе, хотя и могут выпускаться отечественными предприятиями.

ТИПОРАЗМЕРЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДИСКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ПО ГОСТ (МЭК)

Шифр	Габариты ∅ x H, мм	Системы						ГОСТ, МЭК
		L	P	S	T	M	N	
516*	5,8 x 1,65	–	–	–	–	–	–	R 62
521*	5,8 x 2,15	–	–	–	–	–	–	R 63
527*	5,8 x 2,7	–	–	–	–	–	–	R 64
616*	6,8 x 1,65	–	–	–	–	–	–	R 65
621	6,8 x 2,15	–	–	+	+	–	–	R 60
626*	6,8 x 2,6	–	–	–	–	–	–	R 66
716*	7,9 x 1,65	–	–	–	–	–	–	R 67
721	7,9 x 2,1	–	–	+	+	–	–	R 58
726	7,9 x 2,6	–	–	+	+	–	–	R 59
736	7,9 x 3,6	+	+	+	+	+	+	R 41
754	7,9 x 5,4	–	+	+	+	+	+	R 48
916*	9,5 x 1,65	–	–	–	–	–	–	R 68
921*	9,5 x 2,1	–	–	–	–	–	–	R 69
927	9,5 x 2,7	–	–	+	+	–	–	R 57
1120	11,6 x 2,1	+	–	+	+	–	–	R 55
1126	11,6 x 2,6	+	–	+	–	–	–	R 56
1130	11,6 x 3,05	–	–	+	+	+	–	R 54
1136	11,6 x 3,6	–	–	+	+	+	+	R 42
1142	11,6 x 4,2	+	+	+	+	+	–	R 43
1154	11,6 x 5,4	+	+	+	+	+	+	R 44
1662	16 x 6,2	+	–	–	–	+	+	R 9

L – марганцево–цинковая система со щелочным электролитом;
P – марганцево–цинковая система с воздушной деполяризацией
S – серебряно–цинковая система (малый ток – СЦ);
T – серебряно–цинковая система (большой ток – СЦС);
M – ртутно–цинковая система с номинальным напряжением 1,35В
N – ртутно–цинковая система с номинальным напряжением 1,4 В;
***)** – эти элементы могут выпускаться с фирменными обозначениями или по старым стандартам обозначений.

Приложение 9

ОСНОВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ФИРМЫ-ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХИТ

а) Отечественные:

1. АО “Востоксибэлемент”: ГЭ МЦ и литиевой систем, НК-аккумуляторы;
2. АО “Импульс”: ГЭ литиевой системы;
3. АО “Комета”: ГЭ и ГБ МЦ-системы;
4. АО “Кузбассэлемент”: ГЭ и ГБ МЦ-системы, НК-аккумуляторы;
5. АО “Кусинский завод ТТК”: ГЭ СЦ и МЦ систем;
6. АО “Металлист”: НК-аккумуляторы дисковые;
7. АО “Новосибирский завод ХК”: ГЭ литиевой системы;
8. АО “Поликонд”: ГЭ МЦ-системы;
9. АО “Ригель”: НК-аккумуляторы и дисковые СЦ ГЭ;
10. АО “Электроисточник”: НК-аккумуляторы;
11. АО “Энергия”: ГЭ МЦ, РЦ и литиевой систем;
12. АООТ “Завод “Мезон”: НК и металлогидридные аккумуляторы и батареи;
13. АООТ “Казаккумулятор”: АЭБ НК-системы;
14. АООТ “Позит”: солнечные батареи, термоэлектрические генераторы;
15. Госпредприятие “Сигнал”: ГЭ серии “Прима”;
16. Завод “Уралэлемент”: НК-аккумуляторы, ГЭ и ГБ МЦ-системы;
17. НИАИ “Источник”: ГЭ и ГБ литиевой системы;
18. Новосибирский завод конденсаторов: ГЭ и ГБ литиевой системы;
19. НПП “Сульфид”: ГЭ литиевой системы;
20. ОАО “Элма”: ГЭ МЦ-системы и солнечные батареи;
21. Уральский комбинат УЭХК: НК-аккумуляторы, ГЭ литиевой системы.

б) Зарубежные

1. ASTA – Великобритания, США
2. ATC – Китай
3. BÄREN – Австрия
4. BEREC – Германия
5. BOOTS – Великобритания, США
6. CASIO – Япония
7. CONNEX – Китай
8. DURACELL – Бельгия, Великобритания, США
9. ENERGIZER – США, Швейцария
10. EVER READY – Индонезия, США, Франция, Чехия
11. G-POWER – Гонконг
12. GP BATTERIES – Гонконг, Индонезия, Канада, Объединенная Европа, Япония
13. GPI – Гонконг
14. GOLDEN POWER – Китай
15. GOULD – США
16. HIPOWER – Китай
17. HITACHI – Япония
18. HITACHI MAXELL – Япония
19. HI-TOP – Китай
20. HI-WATT – Гонконг, Китай
21. JB 777 – Китай
22. KINPOWER – Китай
23. KIVI – Турция
24. KODAK – США, Германия
25. MAXELL – Япония
26. MAZDA (SAFT / MAZDA) – Объединенная Европа
27. MD MIDI-MAX – Китай
28. MEGAPOWER – Гонконг
29. NATIONAL – Япония
30. NIFE – Швеция
31. PANASONIC – Бельгия, Япония
32. PEAK POWER – Гонконг
33. PHILIPS – Бельгия, Дания, Нидерланды

34. RADIO SHACK – Индонезия, США
35. RAYOVAC (RAY O VAC) – Великобритания, США
36. RENATA – Объединенная Европа
37. ROCKET – Южная Корея
38. SAFEWAY – Германия
39. SAFT (MAZDA) – Франция
40. SAINSBURY'S – Бельгия
41. SANYO – Индонезия, Япония
42. SAPPORO – Китай, Япония
43. SEIKO – Япония
44. SONIC – Китай
45. SUPEDRUG – Германия
46. SUN LIGHT – Греция
47. SUN POWER – Южная Корея
48. SUNRISE – Япония
49. SUNWATT – Китай
50. SILVA-CELL – Гонконг
51. TDK – Объединенная Европа
52. TESCO – Швейцария
53. TITAN – Китай
54. TOSHIBA – Япония
55. TUDOR – Испания
56. UCAR (UCC) – США, Швейцария и др. страны
57. UNIROSS – Китай
58. VARTA – Германия
59. VINNIC – Гонконг
60. VNN – Макао (Индонезия)
61. VOLTA – Италия
62. WOOLRORTHS – Великобритания, США

Наличие в перечне нескольких стран у зарубежных фирм указывает на два обстоятельства: наличие собственных заводов в разных странах или выполнение на заводах других фирм продукции с собственной (заказной) маркой фирмы.

✦ ✦ ✦

Варламов Рем Геннадиевич

Современные источники питания

Ответственный за выпуск А. А. Халоян
Редактор М. Ю. Нефедова
Компьютерная верстка С. Ф. Утенковой
Обложка А.В. Кудряшов

ЛР № 065625 от 15.01.98.
Подписано в печать 20.07.98. Формат 60×88 1/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.
Усл. печ. л. 12. Тираж 5000 экз. Зак. № 740

Издательство «ЛАЙТ Лтд.»,
113093, Москва, Б. Серпуховская, 8/7, стр. 2.

Отпечатано в типографии № 9,
Волочаевская, 40

ISBN 5-89818-010-9
9 785898 180102